ELECTRONICA
BUSHER'S
DIVULGACION TECNOLOGICA

fascículo 3

CURSO DE

ELECTRONICA GENERAL



ACOPLAMIENTO DE CONDENSADORES

INSTRUMENTOS DE MEDIDA

CONSTRUYA PARA SU TALLER:

UN INVERSOR PARA LAMPARA FLUORESCENTE

INDICE

CAPITULO 8. (CONTINUACION)

Acoplamiento de capacitores (condensadores) 95

Acoplamiento en serie 95

Tensión aplicada al circuito 97

Acoplamiento en paralelo 98

Tensión aplicada a los condensadores en paralelo 99

Como elaborar un condensador no polarizado 99

CAPITULO 9. INSTRUMENTOS DE MEDIDA 100

El multímetro análogo 102

El metro como amperímetro 102

Empleo del metro como voltímetro 105

Como aumentar el alcance del voltímetro 105

Sensibilidad del metro 108

El óhmetro 111

Escala de R x 1000 (R x 1K) 114

Escala de R x 100 115

Escala de R x 10 119

Escala de R x 1 120

Exactitud en la escala 120

Como usar el óhmetro 121

Medida de tensión de corriente alterna, VAC 122

Sensibilidad del metro en AC 125

Herramientas básicas 127

La soldadura 127

Tipos de soldadura 127

Fundentes 128

El cautín 129

Elemento calefactor 130

Las puntas 131

El mango 131

La pistola eléctrica 132

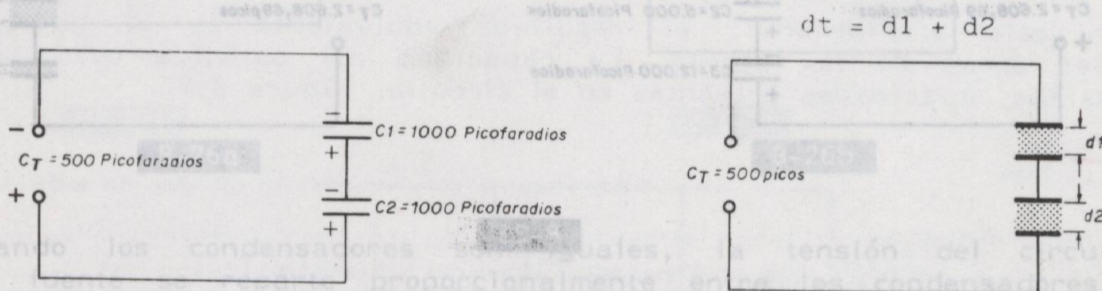
Encendido de una lámpara fluorescente a partir de una batería de 12V 133

ACOPLAMIENTO DE CAPACITORES (Condensadores)

Los capacitores, en idéntica forma a como se hizo con los resistores se pueden acoplar en serie, en paralelo y en forma mixta, para obtener una capacidad equivalente de acuerdo con determinada necesidad.

Acoplamiento en serie

Para este caso el factor afectado es **la distancia** entre las placas, pues el grosor del dieléctrico **se incrementa**. Ahora, la capacidad del condensador de **retener energía,** disminuye, lo mismo que la capacidad total (CT). Figura 8-24.



8-24

Si recuerda los principios vistos en los resistores cuando se acoplan en paralelo, la resistencia total **o equivalente,** disminuye. Para el caso de los capacitores en **serie**, se puede aplicar la misma fórmula que la de los resistores en **paralelo.**

Primer caso

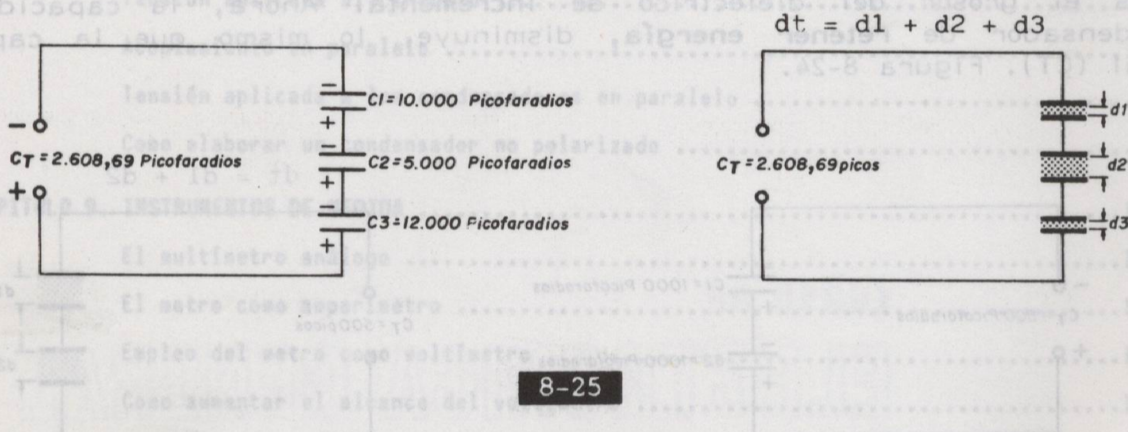
En la figura 8-24, podemos observar un par de condensadores conectados en **serie**, cada uno tiene un valor de 1.000 picos. Para hallar el valor equivalente o capacidad total (CT), se debe aplicar la fórmula antes mencionada, así:

$$CT = \frac{C1 \times C2}{C1 + C2} = \frac{1000 \times 1000}{1000 + 1000} = 500 \text{ Picos}$$

* Como se advirtió antes, **picos**, es la denominación popular que se le da al término picofaradio, pF, y por ello lo emplearemos con alguna frecuencia en las explicaciones pertinentes.

Del resultado anterior, se puede deducir que cuando se acoplan dos capacitores del mismo valor, en **serie**, la capacidad total (CT), es la equivalente a la mitad de uno de ellos. En el caso de la figura 8-24, se puede ver que un capacitor de 500 picos, se puede reemplazar por dos (2) conectados en serie de 1.000 picos cada uno.

Segundo caso



8-25

En la figura 8-25, se acoplaron tres condensadores en serie de diferentes capacidades 10.000 pF, 5.000 pF y 12.000 pF. Para hallar el valor equivalente o capacidad total (CT), procedemos a aplicar la fórmula, como en el caso anterior, a los dos primeros capacitores, C1 y C2, así:

$$Cp = \frac{C1 \times C2}{C1 + C2} = \frac{10.000pF \times 5.000pF}{10.000pF + 5.000pF} = \frac{50.000.000pF}{15.000pF} = 3333.33pF$$

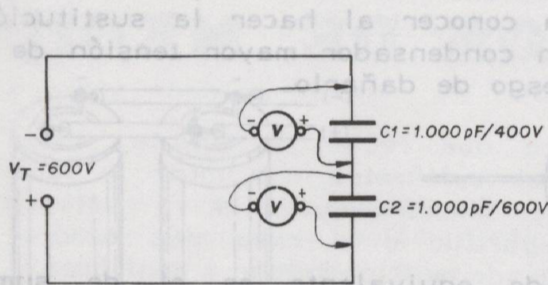
Este valor parcial o Cp de 3333,33 pF nos servirá para hallar la capacidad total (CT), así:

$$CT = \frac{Cp \times C3}{Cp + C3} = \frac{3333,33pF \times 12.000pF}{3333,33pf + 12.000pF} = 2608,69pF$$

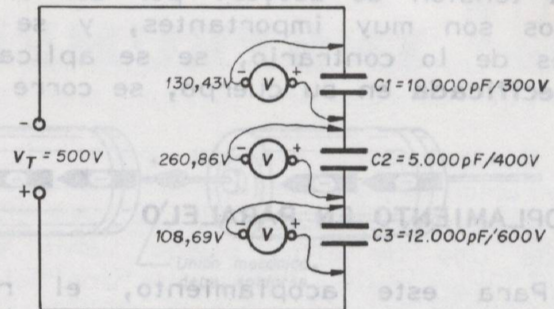
El resultado anterior, nos da a entender que estos tres capacitores al estar en **serie**, reemplazan a uno de 2608,69 picos.

Tensión aplicada al circuito

Cuando se conectan condensadores en serie, es necesario conocer que además de variar la capacidad total del circuito, también varía la tensión que soporta o se aplica a cada condensador.



8-26a



8-26b

Cuando los condensadores son iguales, la tensión del circuito o de la fuente se reparte proporcionalmente entre los condensadores. Así por ejemplo para el caso de la figura 8-26a, por ser ambos condensadores de 1000 picos cada uno, la tensión de 600V se divide por 2. Luego cada condensador toma o soporta 300V.

Para el caso de la figura 8-26b, se tienen tres condensadores con diferentes capacidades. Luego, la tensión para cada uno es diferente de la que tiene el otro. Para hallarla, aplicamos la siguiente fórmula:

$$Vc = \frac{CT \times VT}{C}$$

Donde:

Vc = Voltaje aplicado al condensador
Ct = Capacidad total
Vt = Voltaje total
C = Capacidad del condensador respectiva

Desarrollando la fórmula, tenemos:

Tensión en C1 ➡ $Vc1 = \frac{2.608,69pF \times 500V}{10.000\ pF} = 130,43V$

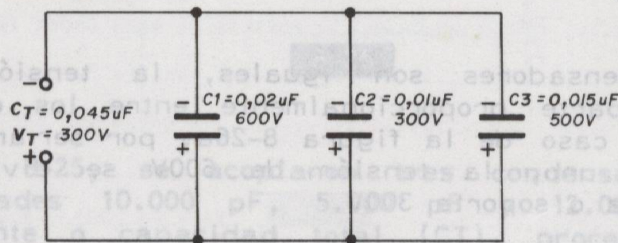
Tensión en C2 ➡ $Vc2 = \frac{2.608,69pF \times 500V}{5.000pF} = 260,86V$

Tensión en C3 ➡ $Vc3 = \frac{2.608.69pF \times 500V}{12.000pF} = 108.69V$

Con los cálculos anteriores, se demuestra que C2 toma en sus extremos una tensión de 260,69V por ser el condensador de menor capacidad. Estos datos son muy importantes, y se deben conocer al hacer la sustitución, pues de lo contrario, se se aplica a un condensador mayor tensión de la **especificada** en su cuerpo, se corre el riesgo de dañarlo.

ACOPLAMIENTO EN PARALELO

Para este acoplamiento, el resultado equivalente es el de **sumar** todas las áreas de las placas. La capacidad asi obtenida es la suma de todas las capacidades presentes en el circuito. Figura 8-27.



8-27

La fórmula para este circuito sería:

$$CT = C1 + C2 + C3$$

Desarrollandola tendriamos:

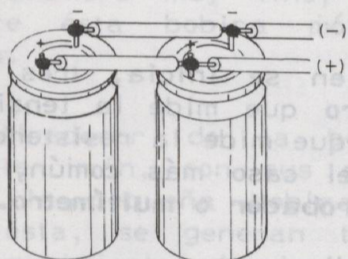
$$CT = 0.02uF + 0,01uF + 0,015uF = 0,045uF$$

En el caso de la figura 8-27, se demuestra que un condensador de 0,045uF, se puede reemplazar por tres (3) condensadores de 0,02uF, 0,01uF y 0,015uF, colocados en paralelo.

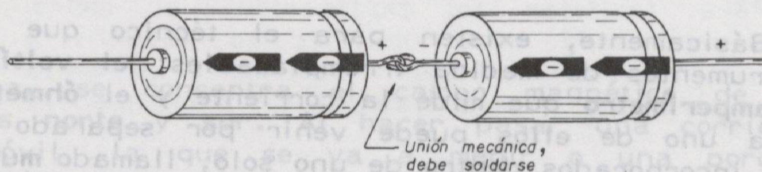
Nota: cuando se trata de acoplar condensadores electrolíticos, es necesario tener en cuenta su polaridad y acoplarlas como si estos fueran pilas en serie o paralelo. Figura 8-28.

Tensión aplicada a los condensadores en paralelo

Es necesario asimilar que la tensión que se puede aplicar al circuito es la mínima que tiene uno de los condensadores, o en este caso, los 300V que soporta C2. Si aplicamos una tensión mayor, C2 se puede dañar.



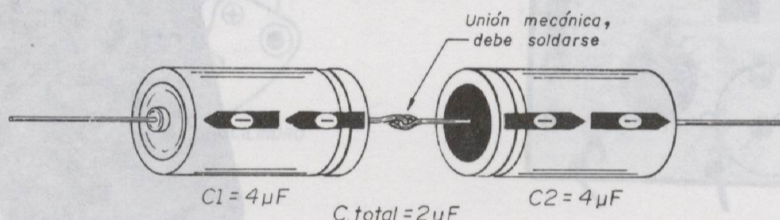
9-28a



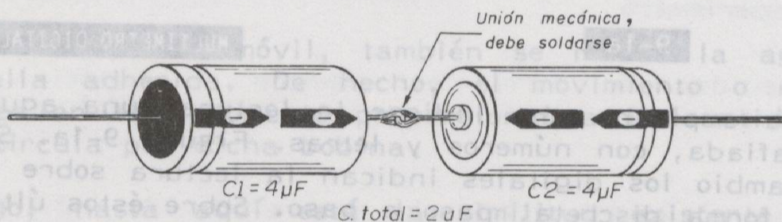
9-28b

Como elaborar un condensador no polarizado

Cuando trabajamos con sonido, regularmente necesitamos implementar condensadores **no polarizados**, ya que algunas veces son escasos y su adquisición es complicada. Para resolver lo anterior, debemos apelar al uso de dos (2) condensadores electrolíticos; es decir **polarizados,** con la capacidad requerida. Los interconectamos en serie pero cuidando que la unión sea entre terminales de una misma polaridad; positivo con positivo o negativo con negativo.

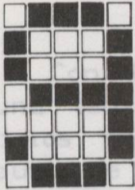


9-29a



9-29b

Tanto en el caso de la figura 9-29a como en el de la 9-29b, obtenemos los mismos resultados, o sea, un condensador **no polarizado.** La capacidad resultante en los extremos, es igual a la mitad de la especificada en **uno** cualquiera de los dos (2) condensadores.

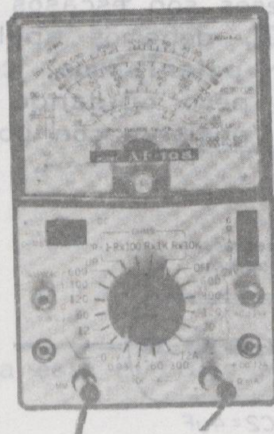


INSTRUMENTOS DE MEDIDA

Básicamente, existen para el técnico que recien se inicia, tres (3) instrumentos de medida irremplazables; el **voltímetro** que mide la tensión, el **amperímetro** que mide la corriente y el **óhmetro** que mide la resistencia. Cada uno de ellos puede venir por separado o el caso más común, los tres incorporados dentro de uno solo, llamado **multiprobador** o **multímetro.**

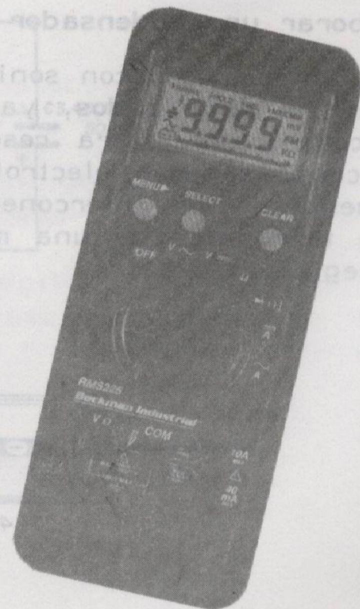
Los multímetros se clasifican por la forma de medir en:

1. Análogos
2. Dígitales



MULTIMETRO ANALOGO

9-1a



9-1b

MULTIMETRO DIGITAL

Los análogos emplean para indicar la lectura, una aguja móvil y una carátula litografiada, con números y letras. Figura 9-1a. Su indicación es **contínua.** En cambio los digitales indican la lectura sobre un **display** (visualizador) en forma discreta, paso a paso. Sobre éstos últimos hablaremos en un próximo capítulo.

Multímetro Análogo

Suelen ser conocidos en el medio como VOM, iniciales de voltiohmímetro, término no muy convincente, pues excluye en definición la función como Amperímetro. Este instrumento cuya típica presentación aparece en la figura

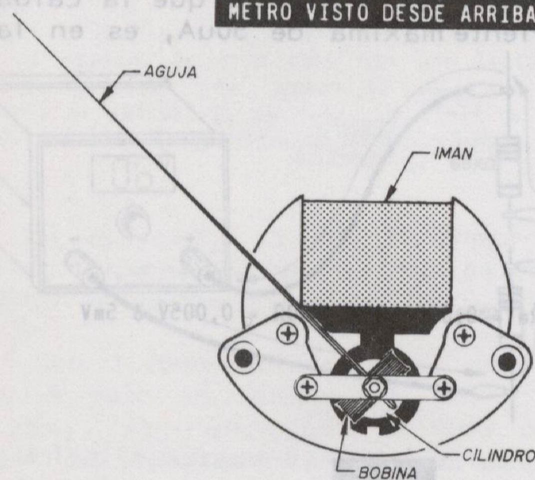
9-1a, a su vez puede ser de dos tipos:

a. Convencional
b. Electrónico

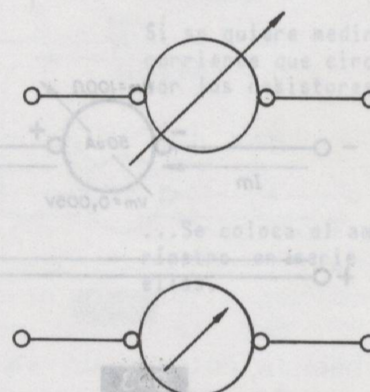
Los multímetros análogos ya sea **convencionales** o **electrónicos,** emplean en cierto modo el mismo principio de funcionamiento; **un metro.**

Este metro es el corazón del medidor. Consta de una bobina móvil de alambre muy fino, hecho sobre un rectángulo liviano de aluminio. Sobre ésta bobina móvil va adherida una aguja indicadora. Figura 9-2a.

Alrededor de la bobina, se concentra el campo magnético de un fuerte imán, con sus polos **norte** y **sur.** Al hacer pasar una corriente por la pequeña bobina móvil, la que se va a medir o una porción de ésta, se generan también dos polos, **norte** y **sur.** El resultado, es el movimiento de la aguja móvil debido a la atracción y repulsión de los campos magnéticos.



9-2a



9-2b

Al moverse la bobina móvil, también se mueve la aguja indicadora que está a ella adherida. De hecho, el movimiento o **deflexión** de la bobina móvil es en todo momento proporcional a la cantidad de corriente medida o que circula por dicha bobina.

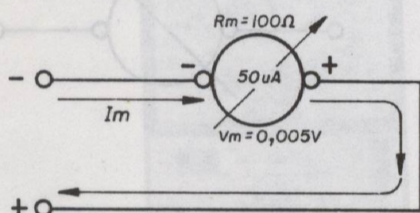
Sin embargo, hasta aquí está la similitud existente entre los dos instrumentos análogos, el VOM y el electrónico. Mientras, como lo veremos más adelante, el VOM además del metro emplea resistores y una llave rotatoria para hacer el cambio de escala, y de funciones tales como voltímetro, amperímetro y óhmetro, el electrónico emplea en forma adicional un amplificador casi siempre a base de Fet o transistor de efecto de campo.

Este transistor, **le confiere** al multímetro electrónico la virtud de medir tensiones y corrientes que van desde pocos hertzios hasta varios megahertzios (mayor ancho de banda). Además, el multímetro electrónico tiene mayor sensibilidad e impedancia de entrada. Estos términos, lo mismo que el principio de funcionamiento, escapan a la comprensión de los principiantes en electrónica, de manera que la explicación de este instrumento será acometida en otro fascículo.

El multímetro análogo

Para facilitar la explicación, el metro o corazón del multímetro se representará como un circuito pequeño y una flecha, figura 9-2b. Además, la bobina móvil del metro presenta cierta resistencia al paso de la corriente y será llamada Rm o resistencia del metro.

Básicamente, cualquier metro es un medidor de corriente, casi siempre del orden de los microamperios. Para nuestras explicaciones, tomaremos un microamperímetro que puede medir de 0 a 50uA. Además, asumimos que éste microamperímetro tiene una bobina móvil cuya resistencia interna es de 100Ω. Aplicando los principios de la ley de ohm se comprueba que la caida de tensión en el metro (Vm), para la corriente máxima de 50uA, es en la figura 9-3, de:



$$Vm = Im \times Rm = 0{,}000050A \times 100\Omega = 0{,}005V \text{ ó } 5mV$$

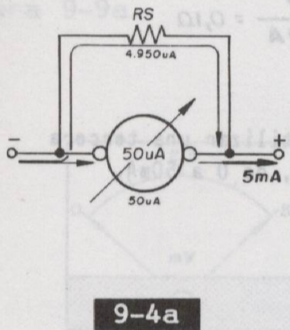
El metro como amperímetro

Cualquier medidor de corriente, siempre se conecta en serie con el circuito o componente al que se le desee medir dicha corriente. Figura 9-4.

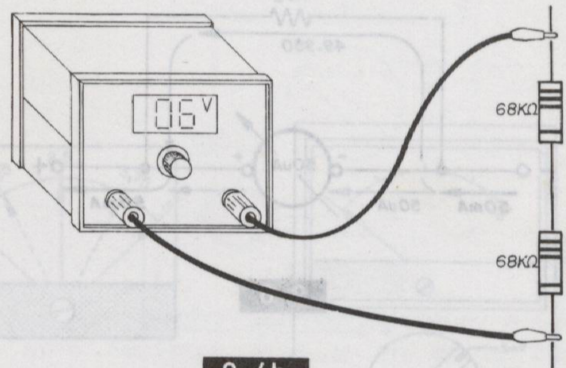
Así pues, si el metro analizado en la figura 9-3, se conecta en serie, él está habilitado para medir corrientes que van desde 0 a 50uA. De hecho, son valores muy pequeños. Para incrementar la lectura o alcance del metro, se le colocan resistores en paralelo. Dicho resistor es llamado **shunt (Rs)**.

Si deseamos elevar el alcance del metro para medir hasta 5mA,

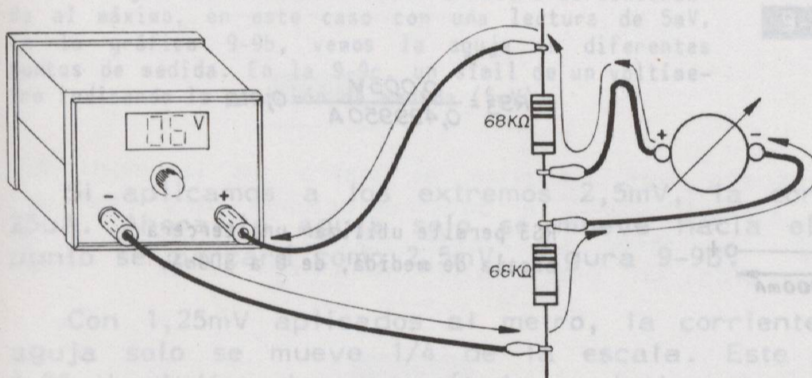
le colocamos un resistor en paralelo cuyo valor se calcula con base a la ley de ohm. Para este caso como la corriente máxima que ingresa al terminal negativo del metro es de 5000uA, la Rs, debe entonces desviar 4.950, para evitar que éste se queme.



9-4a



9-4b

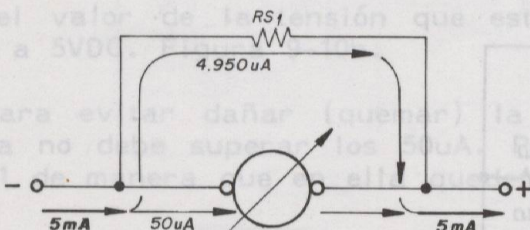


9-4c

Si se quiere medir la corriente que circula por los resistores...

...Se coloca el amperímetro en serie con ellos.

Como la tensión para el metro es de 5mV y este valor es el mismo para Rs por estar en paralelo, entonces el valor de RS1 será:

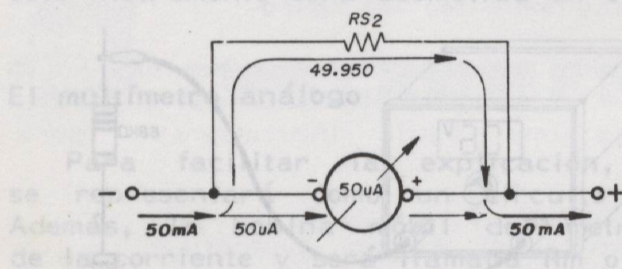


9-5

$$RS_1 = \frac{0{,}005V}{0{,}004950A} = 1{,}01\Omega$$

La RS1 permite utilizar una segunda escala de medida de 0 a 5mA.

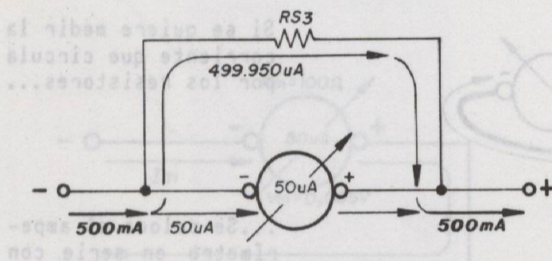
Para incrementar el alcance del metro, para medir por ejemplo una corriente de 50mA, se procede del mismo modo anterior. Colocamos en paralelo con el metro una RS2 que desvíe 49.995uA. Su valor será:



$$RS_2 = \frac{0{,}005\,V}{0{,}049950\,A} = 0{,}1\Omega$$

La RS2 permite utilizar una tercera escala de medida, de 0 a 50mA.

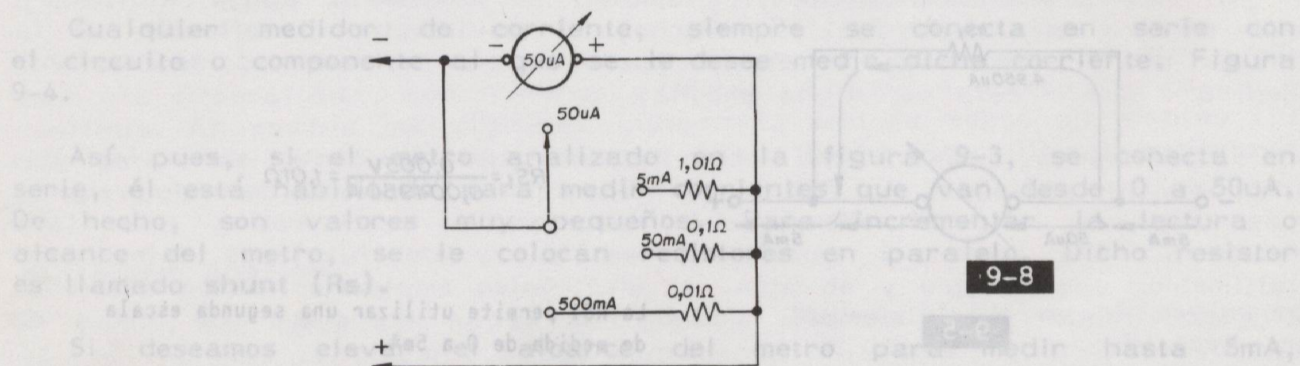
Para obtener una tercera escala de lectura, por ejemplo 500mA, se coloca un resistor en paralelo RS3 que desvíe 499.995uA. Su valor será de:



$$RS_3 = \frac{0{,}005\,V}{0{,}499950\,A} = 0{,}01\Omega$$

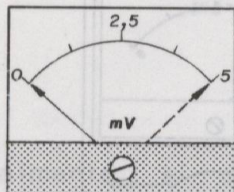
RS3 permite utilizar una tercera escala de medida, de 0 a 500mA.

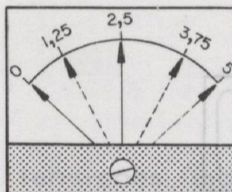
De hecho, obtener un valor tan bajo de resistencia, es bastante difícil; luego en este caso es necesario recurrir a un trozo de conductor de grueso calibre. El circuito del amperímetro con sus cuatro escalas, una de 0-50uA, otro de 0-5mA, una tercera de 0-50mA y la última de 0-500mA, aparece en la figura 9-8. Aquí se hace la conmutación de las escalas a emplear por medio de una llave rotatoria de 1 polo y cuatro posiciones.

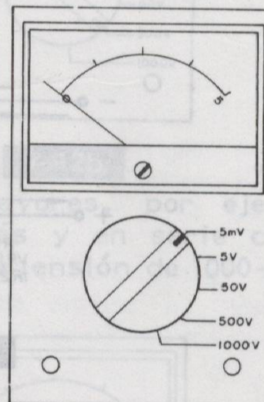


Empleo del Metro como Voltímetro

Si al anterior metro, ahora le hacemos una escala litografiada y le colocamos un cero, para cuando la aguja está en reposo, sin corriente; y al lado derecho un 5, para cuando está deflexionando la aguja al máximo, ya sabemos que la tensión aplicada a los extremos del mismo es de 5mV. Figura 9-9a.







9-9a

9-9b

En la gráfica 9-9a observamos un metro deflexionando al máximo, en este caso con una lectura de 5mV. En la gráfica 9-9b, vemos la aguja en diferentes puntos de medida. En la 9-9c, un símil de un voltímetro indicando la posición de medida (5mV).

Si aplicamos a los extremos 2,5mV, la corriente por el metro será de 25uA. Ahora la aguja solo se mueve hacia el centro de la escala y este punto se marcará como 2,5mV. Figura 9-9b.

Con 1,25mV aplicados al metro, la corriente será ahora de 12,5uA y la aguja solo se mueve 1/4 de la escala. Este punto se podría marcar como 1,25mV. Aplicando este método paulatinamente, se obtendrán más "divisiones" de lectura en la escala. Figura 9-9b.

Cómo aumentar el alcance del voltímetro

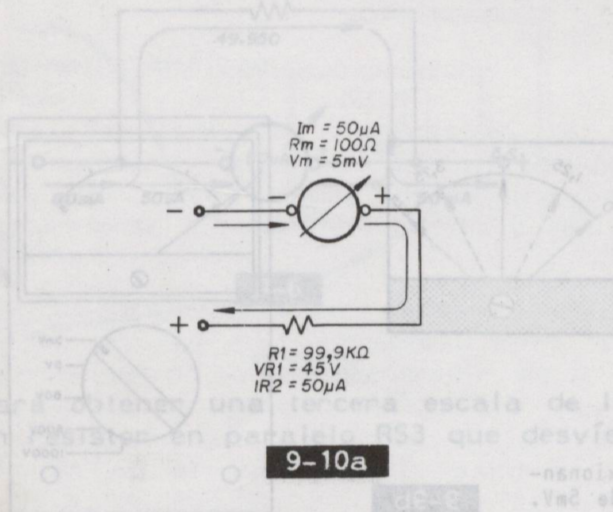
Si ahora le colocamos al metro un resistor en serie, se puede incrementar el valor de la tensión que este mide. Supongamos que deseamos medir de 0 a 5VDC. Figura 9-10b.

Para evitar dañar (quemar) la bobina del metro, la corriente por la misma no debe superar los 50uA. Para ello, calculamos la caida de tensión en R1 de manera que en ella queden 4,995V o:

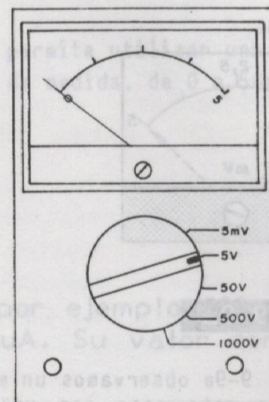
$$VR1 = 5000mV - 5mV = 4,995V$$

Para hallar el valor de R1, aplicamos la ley de ohm de la siguiente manera:

$$R1 = \frac{VR1}{Im} = \frac{4{,}995V}{0{,}00005A} = 99{,}9K\Omega$$

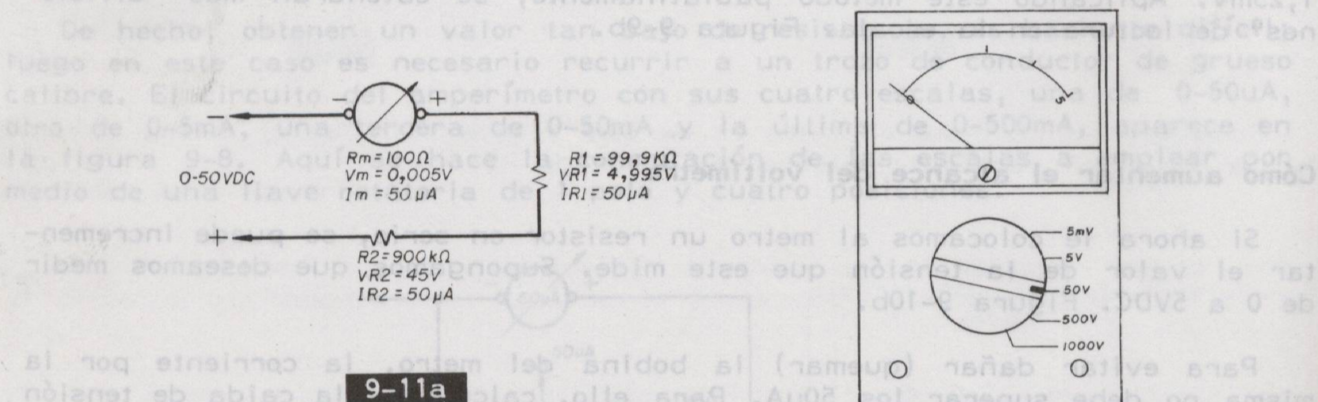


9-10a

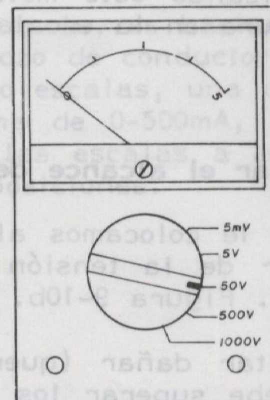


9-10b

Para crear una tercera escala que habilite el metro en la medición de tensiones más altas, por ejemplo de 0 a 50V, colocamos otro resistor en serie con el circuito, R2. Su valor se puede hallar con base a la ley de ohm. La caida de tensión en este valor será de 50-5V = 45V. Figura 9-11.



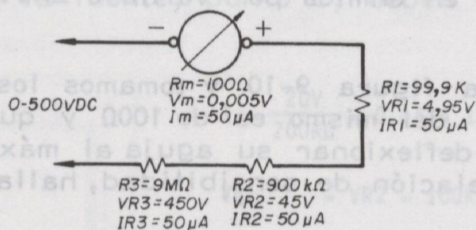
9-11a



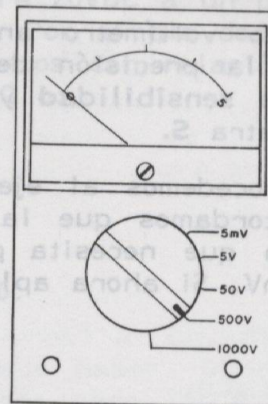
9-11b

Para crear una cuarta escala de medida en el voltímetro, de nuevo colocamos un resistor en serie con el circuito, R3. Su valor debe calcularse

para producir una caida de tensión de 500-50V = 450V. Figura 9-12.

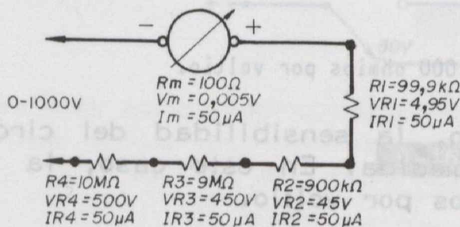


9-12a

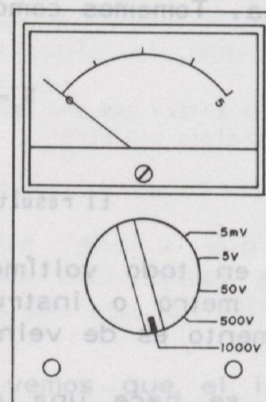


9-12b

Finalmente, si deseamos medir tensiones mucho mayores, por ejemplo, hasta de 1000V, simplemente colocamos otro resistor más y en serie con el circuito, R4. Este resistor debe producir una caida de tensión de 1000-500 = = 500 . Figura 9-13. Su valor debe ser:

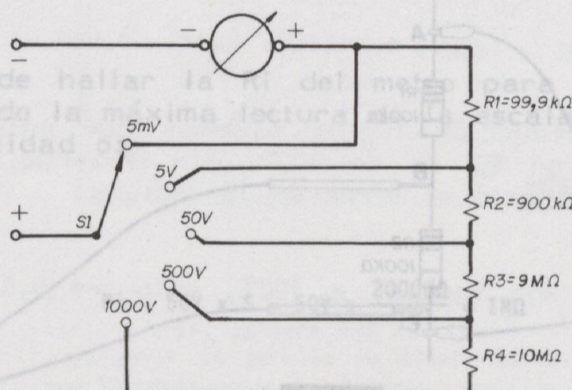


9-13a



9-13b

El circuito completo del metro habilitado como voltímetro queda tal como lo muestra la figura 9-14. Allí empleamos una llave rotatoria de 5 posiciones o un interruptor de 1 polo y 5 posiciones, para conmutar cada escala adecuadamente.



9-14

Sensibilidad del metro

En todo voltímetro análogo, existe una relación muy importante, pues determina la precisión del mismo para efectuar una medida. Esta relación es llamada **sensibilidad** y se expresa en ohmios por voltio o ΩxV. Su símbolo es la letra **S.**

Si retrocedemos al ejercicio de la figura 9-10 y tomamos los datos del metro, recordamos que la resistencia del mismo es de 100Ω y que la caida de tensión que necesita para hacer deflexionar su aguja al máximo, es de 0,005 o 5mV. Si ahora aplicamos la relación de sensibilidad, hallamos que:

$$S = \frac{\Omega}{V} = \frac{100\Omega}{0{,}005V} = 20.000\ \Omega/V$$

El resultado se lee: 20.000 ohmios por voltio.

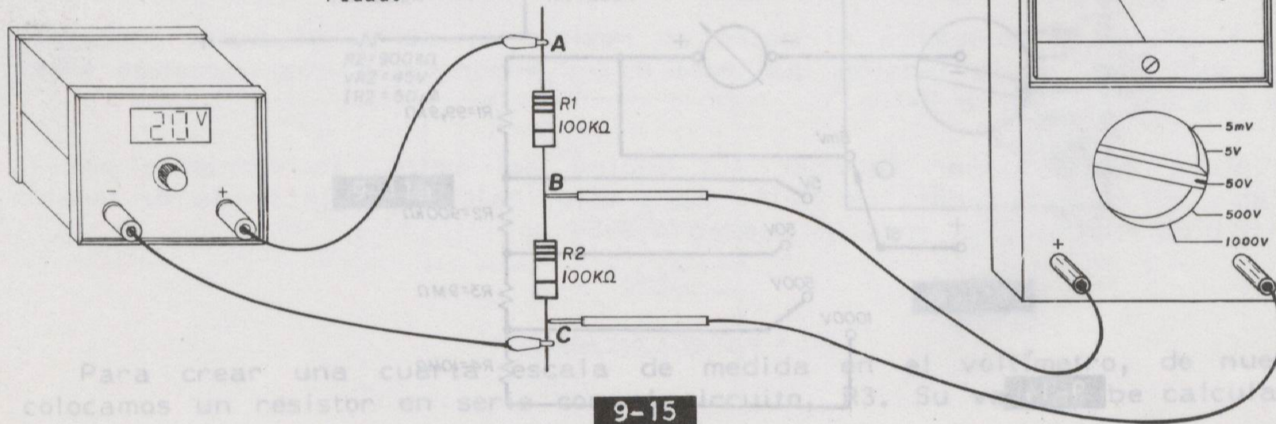
De igual modo, si tomamos cualquier resistor del circuito y lo dividimos por la caida de tensión en sus extremos, vemos que **la sensibilidad**, es la misma. Tomemos como ejemplo a R2.

$$S = \frac{\Omega}{V} = \frac{R2}{VR2} = \frac{900K\Omega}{45V} = 20.000\ \Omega/V$$

El resultado se lee: 20.000 ohmios por voltio.

Luego, en todo voltímetro análogo, la sensibilidad del circuito, es la misma del metro o instrumento de medida. En este caso, la sensibilidad del instrumento es de veinte mil ohmios por voltio.

Cuando se hace una medida de tensión sobre un circuito, la precisión de la lectura depende de la sensibilidad del instrumento. Supongamos que vamos a medir la tensión DC del circuito mostrado en la figura 9-15.



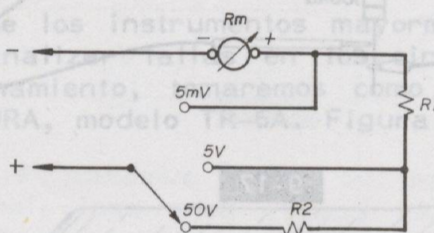
9-15

Si analiza el circuito de la figura 9-15, observará que hemos tomado una fuente y la hemos ajustado para que suministre 20VDC a un par de resistores de 100KΩ cada uno y conectados en serie. Por simple deducción lógica, se concluye que en la unión de ambos, puntos con relación al polo negativo de la fuente, punto C, deben existir 10VDC o:

$$I = \frac{20V}{200K\Omega} = 0,1A \text{ ó } 100mA$$

$$V_{BC} = VR2 = 100K\Omega \times 0,1A = 10\ VDC$$

Para medir esta tensión, nuestros conocimientos ya nos permiten escoger una escala adecuada en el voltímetro que inicialmente diseñamos, la de 50V. Si tomamos la de 5V, el instrumento se quema y si tomamos la de 500V la aguja apenas se mueve en la carátula litografiada.



9-16

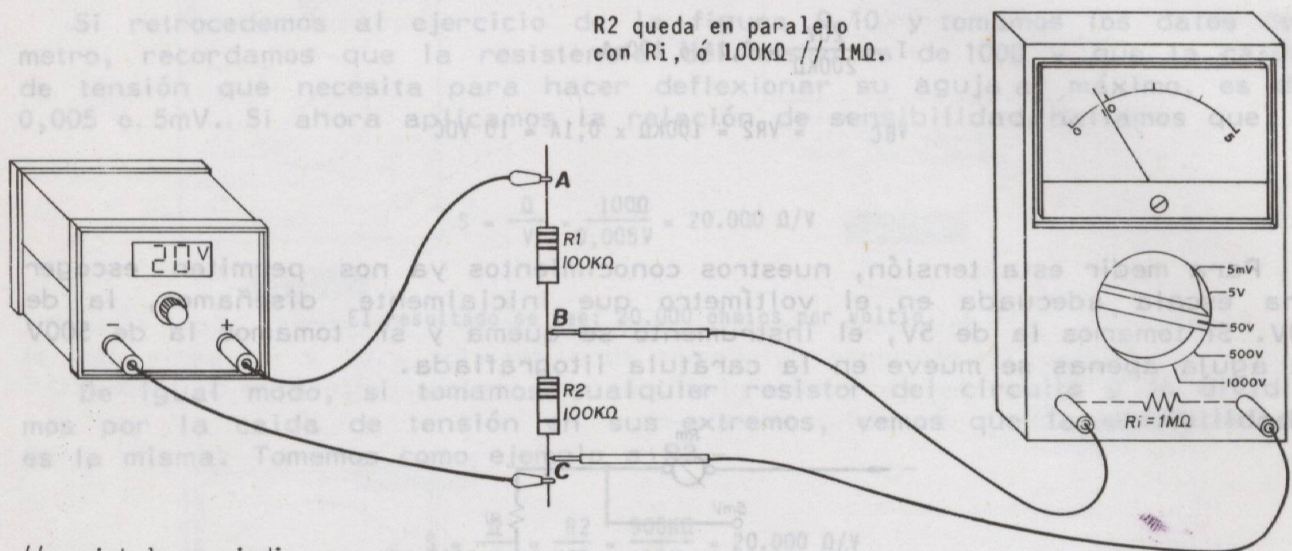
Si analizamos detenidamente la figura 9-16, vemos que el instrumento emplea para esta escala, solo tres resistores en serie, Rm, R1, y R2, cuya suma será llamada resistencia de entrada del instrumento o Ri, su valor es:

$$Ri = Rm + R1 + R3 = 0,1K\Omega + 99,9K\Omega + 900K\Omega = 1M\Omega$$

También se puede hallar la Ri del metro para determinada escala de medida, multiplicando la máxima lectura de la escala utilizada, en este caso 50V, por la sensibilidad o:

$$Ri = 50V \times S = 50V \times \frac{20000\Omega}{1V} = 1M\Omega$$

Al colocar las puntas del instrumento en paralelo con R2, para medir la caída de tensión, simplemente quedan dos resistores en paralelo, R2 y la resistencia del instrumento Ri, que para este caso es de 1MΩ. Figura 9-17.



9-17

Luego, qué sucede? simplemente que cuando colocamos dos resistores en paralelo la resistencia total (RT) o equivalente es mucho menor que uno cualquiera de los dos resistores, en este caso, de 90,9KΩ.

Si aplicamos la ley de ohm, hallamos que la caída de tensión entre B y C, es la que "medirá el voltímetro". Su valor será:

$$I = \frac{V}{RT} = \frac{20V}{100K\Omega + 90,9K\Omega} = \frac{20V}{190,9K\Omega} = 104\mu A$$

$$V_{BC} = I \times R_{BC} = 0,000104A \times 90,9K\Omega = 9,52V$$

Luego, por simple deducción lógica sabemos que entre los puntos B y C la caída de tensión en R2 es de 10,0V. Sin embargo, el voltímetro solo leerá 9,523V. Cuál es entonces el error en la lectura?

Si decimos que 10,0V son iguales a 100%, entonces 9,523V son iguales al 95,23% o:

$$\text{Lectura en porcentaje} = \frac{9,523V \times 100\,\%}{10V} = 95,23\%$$

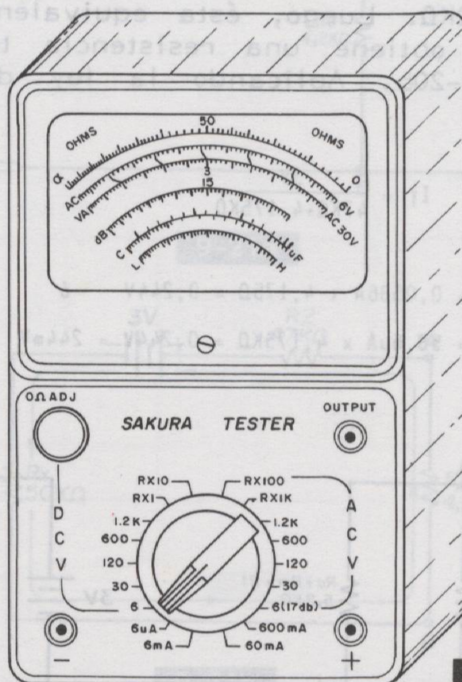
Luego, el error que introduce el instrumento es de 100%-95,23% = 4,77%.

Si aplicamos el mismo procedimiento para medir estos 10,0V con un voltímetro cuya sensibilidad es de 10.000Ω/V, mucho menor que la del 1er. ejemplo, hallamos que éste leerá 9,09V. Para este caso, el error será de 100%-90,9% = 9,1%. Luego, que es mejor emplear un voltímetro de mayor o de menor sensibilidad?. La respuesta es obvia, la medida es más precisa entre mayor sea la sensibilidad del instrumento; es decir, entre más ohmios por voltio, tenga éste de relación.

Conclusión: todo voltímetro al hacer la medida, "carga" al circuito y tiende a medir mucho menos de la tensión real que debe haber. Cuando seleccione su próximo VOM, cómprelo de 20.000 Ω/V o más para DC y de 10.000 Ω/V para AC, si quiere disponer de medidas más o menos correctas.

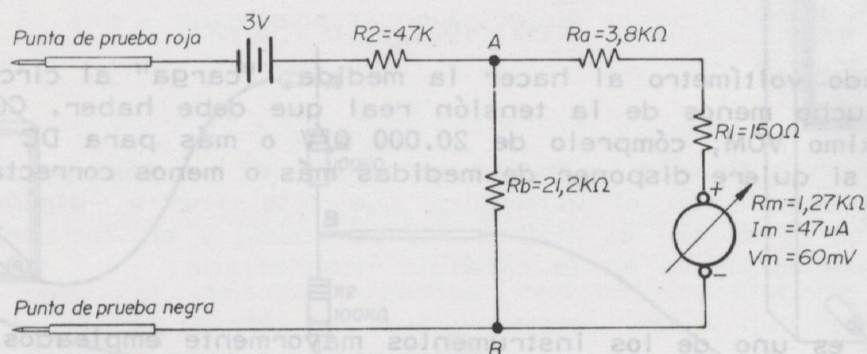
EL OHMETRO

El óhmetro es uno de los instrumentos mayormente empleados por el técnico electrónico para analizar fallas en los circuitos. Para entender bien su principio de funcionamiento, tomaremos como ejemplo el **metro** del VOM o multímetro marca SAKURA, modelo TR-6A. Figura 9-18.



Para usar el óhmetro deben "cortocircuitarse", unir, primero las puntas y después mover la perilla de ajuste hasta que la aguja quede en el punto cero (0).

Para este caso, el metro tiene una resistencia interna (Rm) de 1,27KΩ, una corriente máxima de 47uA y una caida en sus extremos de unos 60mV. Para limitar su corriente, se dispone de Ra de 3,8KΩ y de R1 de 150Ω. El circuito equivalente para la figura 9-19, aparece en la 9-20a. Además, se han cortocircuitado las puntas de prueba para lograr la máxima deflexión de la aguja y por lo tanto medir una corriente de 47uA, pero que en nuestro óhmetro equivale a cero (0) ohmios.



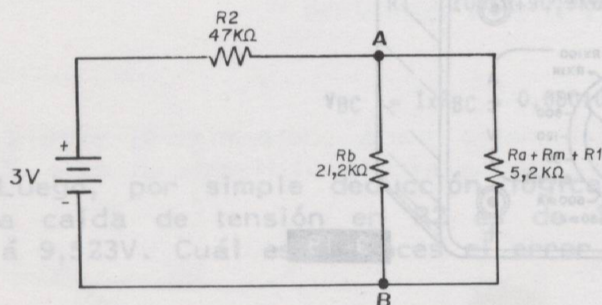
9-19

En la figura 9-20a, se ve como sumando a Ra + Rm + R1 se obtiene una R equivalente de 5.2KΩ. Luego, ésta equivalente queda en paralelo con Rb de 21.2KΩ y se obtiene una resistencia total entre los puntos **A** y **B** de 4,17KΩ, figura 9-20b. Aplicando la ley de ohm, la caida de tensión entre A y B es de:

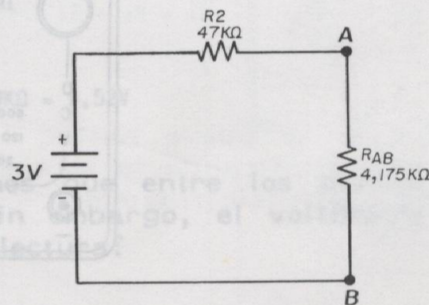
$$I_T = \frac{3V}{47K\Omega + 4,175K\Omega}$$

$$V_{AB} = 0,0586A \times 4,175\Omega = 0,244V \quad \text{ó}$$

$$V_{AB} = 58,6uA \times 4,175K\Omega = 0,244V = 244mV$$



9-20a



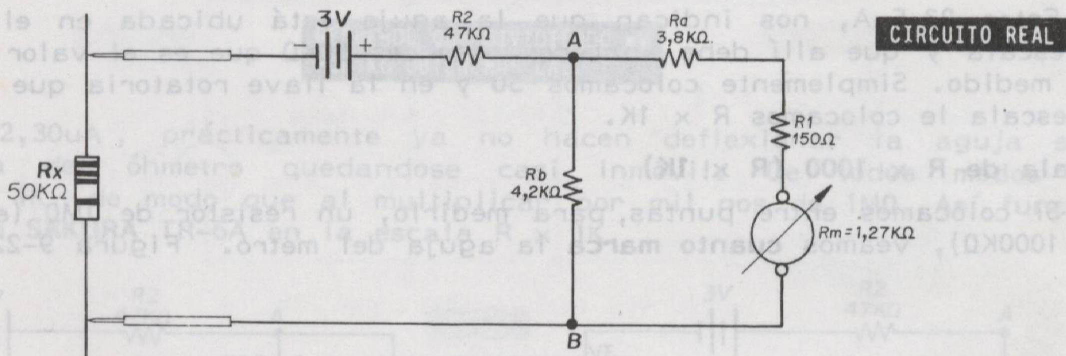
9-20b

Retrocediendo a la figura 9-19, vemos que la suma de Ra + R1 + Rm nos da 5,2KΩ. Aplicando la ley de ohm, se obtiene la corriente por esta "malla, a la corriente del metro:

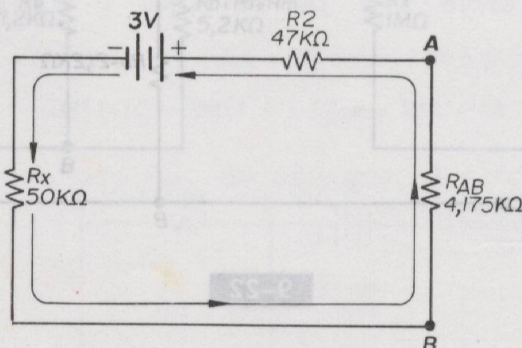
$$Im = \frac{V_{AB}}{R_{AB}} = \frac{0,244V}{5,2K\Omega} = 0,047mA \text{ ó } 47uA$$

DIVIDIENDO VOLTIOS POR KΩ OBTENEMOS mA.

Con estos 47uA, la aguja deflexiona al máximo y la resistencia entre puntas (están cortocircuitadas) es cero (0) ohmios. Si ahora las abrimos y colocamos entre ellas un resistor de 50 kiloohmios, que llamaremos Rx, la situación es la del circuito de la figura 9-21.



9-21a



9-21b

$$I_T = \frac{3V}{50K\Omega+47K\Omega+4,175K\Omega} = 0,0296mA \text{ ó } 29,6uA$$

La caida de tensión entre los puntos A y B es:

$$V_{AB} = 29{,}6uA \times 4{,}175K\Omega = 123mV \quad ó \quad 0{,}123V$$

MULTIPLICANDO µA POR KΩ OBTENEMOS mV.

La corriente por el metro, Im, será:

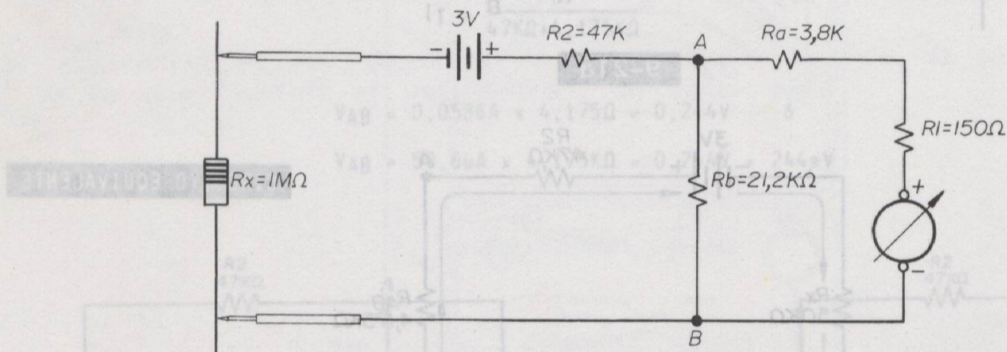
$$Im = \frac{V_{AB}}{Ra+R1+Rm} = \frac{0{,}123V}{5{,}2K}$$

RECUERDE QUE DIVIDIENDO VOLTIOS POR KΩ OBTENEMOS mA.

Estos 23,6uA, nos indican que la aguja está ubicada en el centro de la escala y que allí debe aparecer entonces 50KΩ que es el valor del resistor medido. Simplemente colocamos **50** y en la llave rotatoria que escoge esta escala le colocamos R × 1K.

Escala de R × 1000 (R × 1K)

Si colocamos entre puntas, para medirlo, un resistor de 1MΩ (equivalente a 1000KΩ), veamos **cuanto marca** la aguja del metro. Figura 9-22.



9-22

Efectuando el mismo proceso anterior y simplificando el circuito de la figura 9-23a, éste queda como en la figura 9-23b.

Para hallar la caida de tensión entre A y B, figura 9-23b; procedemos a calcular la corriente total del circuito antes que nada. Este cálculo se hace así.

$$IT = \frac{3V}{1000K\Omega + 47K\Omega + 4{,}175K\Omega} = \frac{3V}{1051{,}175K\Omega} = 0{,}00285\ mA$$

La caida de tensión entre los puntos A y B es:

$$VAB = 2{,}85uA \times 4{,}175K\Omega = 11{,}98mV$$

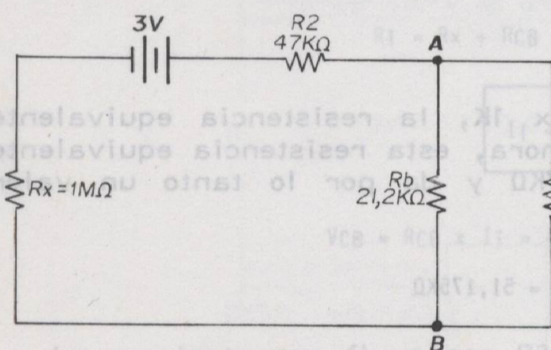
RECUERDE QUE MULTIPLICANDO µA POR KΩ OBTENEMOS VOLTIOS.

La corriente por el metro (Im), será:

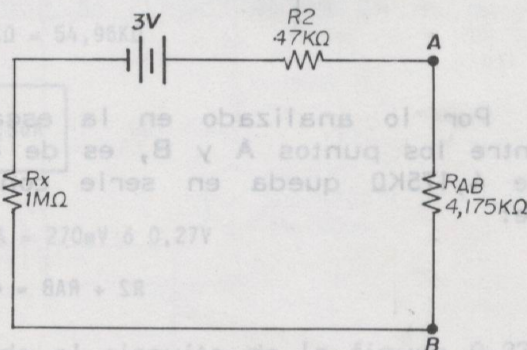
$$Ra + R1 + Rm = 5{,}2K\Omega$$  $$Im = \frac{11{,}98mV}{5{,}2K\Omega} = 2{,}30uA$$

RECUERDE QUE DIVIDIENDO mV POR KΩ OBTENEMOS µA.

Estos 2,30uA , prácticamente ya no hacen deflexionar la aguja sobre la escala del óhmetro quedandose casi inmóvil. De todos modos allí colocamos 1K, de modo que al multiplicar por mil nos de 1MΩ. Así funciona el óhmetro **SAKURA** TR-6A en la escala R x 1K.



9-23a



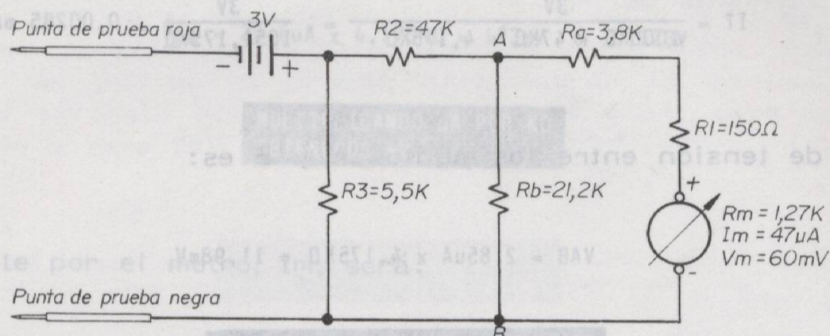
9-23b

Escala de R x 100

Para medir resistores o resistencia de menor valor óhmico, se emplea la escala de R x 100. Para ello, al circuito anterior, le adicionamos un nuevo resistor, R3. Figura 9-24.

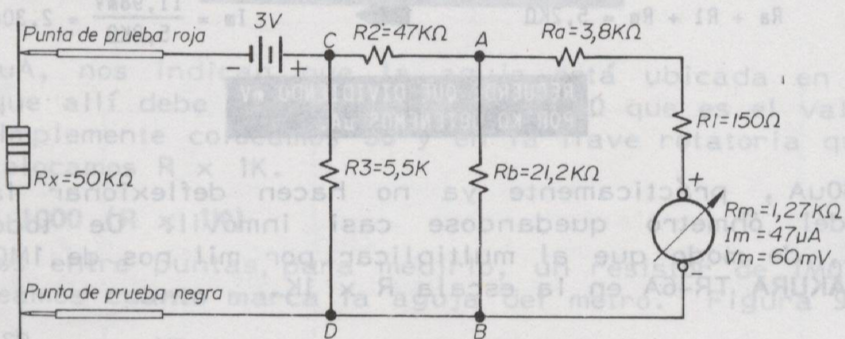
Al cerrar las puntas el nuevo resistor, R3, queda en paralelo con la bateria y no modifica en nada el funcionamiento del circuito. La corriente por el metro será como se demostró antes, de 47uA. La aguja deflexiona

al máximo e indica cero (0) ohmios entre puntas. Figura 9-24.



9-24

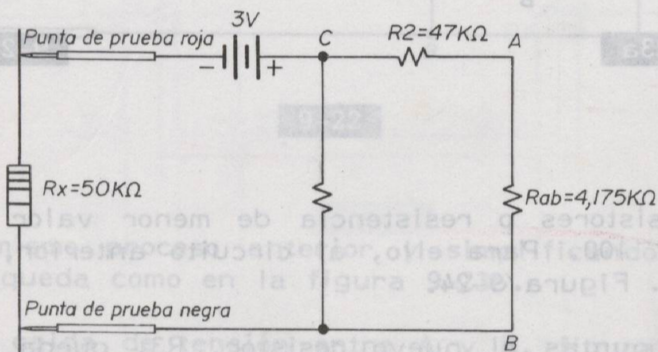
Si ahora colocamos un resistor de 50KΩ para medirlo entre las puntas, veamos lo que sucede.



9-25

Por lo analizado en la escala de R x 1K, la resistencia equivalente entre los puntos A y B, es de 4,175KΩ. Ahora, esta resistencia equivalente de 4,175KΩ queda en serie con la de 47KΩ y da por lo tanto un valor de:

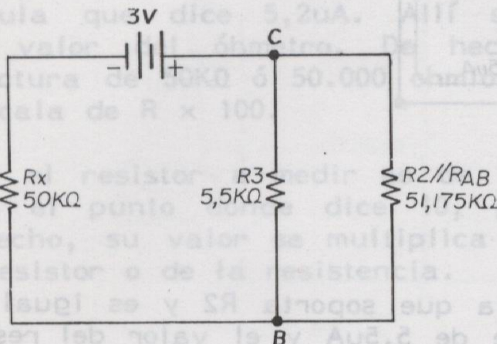
$$R2 + RAB = 47K\Omega + 4,175K\Omega = 51,175K\Omega$$



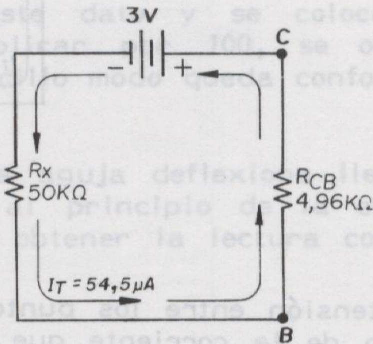
9-26

Este valor de resistencia, 51,175 KΩ, queda en paralelo con el resistor de 5,5 KΩ. Ahora entre los puntos B y C, queda una resistencia que es equivalente a:

$$R_{CB} = \frac{5{,}5K\Omega \times 51{,}175K\Omega}{5{,}5K\Omega + 51{,}175K\Omega} = 4{,}96K\Omega$$



9-27a



9-27b

Aplicando la ley de ohm, hallamos que la caida de tensión entre los puntos B y C, es de:

$$R_T = R_x + R_{CB} = 50K\Omega + 4{,}96K\Omega = 54{,}96K\Omega$$

$$I_T = \frac{3V}{54{,}96K\Omega} = 54{,}5uA$$

$$V_{CB} = R_{CB} \times I_T = 4{,}96K\Omega \times 54{,}5uA = 270mV \text{ ó } 0{,}27V$$

La corriente que fluye por R3, de acuerdo al circuito de la figura 9-27a, es de:

$$I_{R3} = \frac{0{,}27V}{5{,}5K\Omega} = 49uA$$

Como la corriente total es de 54,5uA y por R3 se van solo 49uA, el resto de corriente o sea 5,5uA, necesariamente tomará el camino de la RAB y R2. Con base en esto podemos decir que la caida de tensión en R3, es de:

$$V_{R3} = 47K\Omega \times 5{,}5uA = 285{,}5mV \text{ ó } 0{,}285V$$

9-28

La tensión entre los puntos **A** y **C** es la que soporta R2 y es igual al producto de la corriente que por allí fluye de 5,5uA y el valor del resistor o:

$$V_{R2} = 5{,}5uA \times 47K\Omega = 258mV \text{ ó } 0{,}258V$$

Por simple deducción lógica, sabemos que la tensión que existe entre los puntos C y B de 285,5mV se reparte entre R2 y RAB. Sabemos que la tensión en R2 es de 258mV, la que existe entre **A** y **B**, será:

$$V_{AB} = V_{CB} - V_{R2} = 0{,}285 - 0{,}258 = 0{,}027V \text{ ó } 27mV$$

9-29

Como la tensión que existe entre los puntos A y B es de 27mV y ésta

es la que impulsa la corriente por el metro, que es la misma de Ra y R1 por esta en serie, su valor será de:

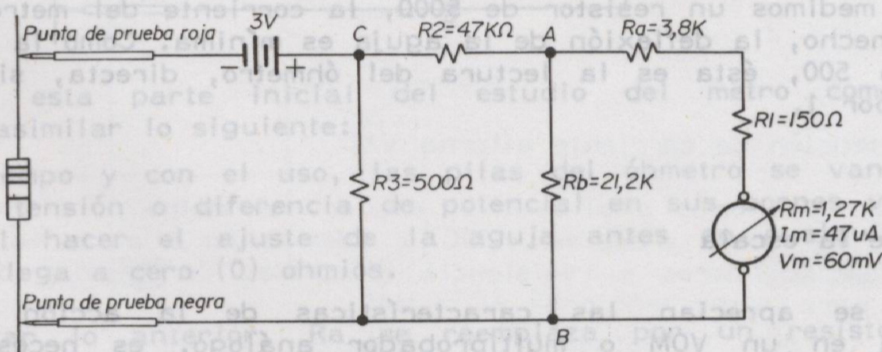
$$Im = \frac{0{,}027V}{5{,}2K\Omega} = 5{,}2uA$$

Para este caso, la aguja deflexiona un poco hasta el punto de la carátula que dice 5,2uA. Allí se borraría este dato y se coloca 500 como valor del óhmetro. De hecho, al multiplicar por 100, se obtiene la lectura de 50KΩ ó 50.000 ohmios. De este sencillo modo queda conformada la escala de R x 100.

Si el resistor a medir es de 1000Ω (1KΩ), la aguja deflexiona llegando hasta el punto donde dice 10, prácticamente al principio de la escala. De hecho, su valor se multiplica por 100 para obtener la lectura correcta del resistor o de la resistencia.

Escala de R x 10

Para medir resistores de valor óhmico mucho más bajos, se emplea la escala de R x 10. Para este caso, R3 es reemplazado por un resistor de 500Ω. Figura 9-3.



9-30

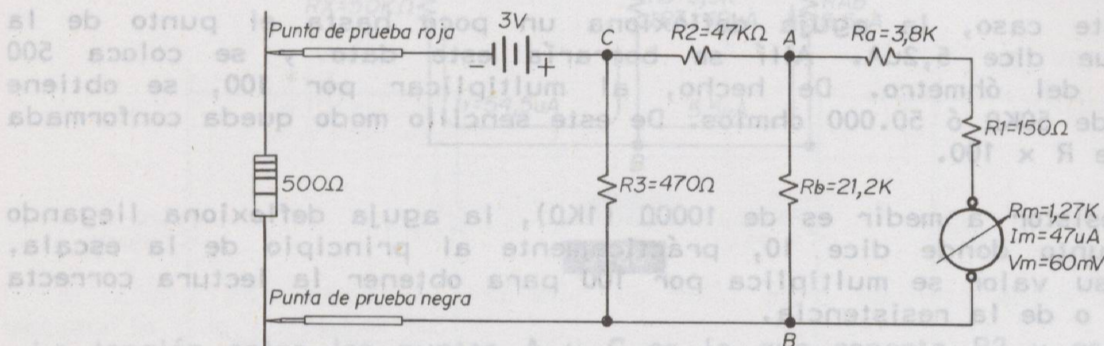
Para ver el funcionamiento de esta escala bastaría con repetir el proceso anterior de la escala de R x 100 y se obtiene el valor de corriente que fluye por el metro.

Si medimos un resistor de 100Ω, la aguja deflexiona hasta el punto donde está marcado con 10. Así al multiplicar por 10, se obtiene la lectura de 100Ω.

Si medimos un resistor de 10Ω, la aguja deflexiona casi hasta el final de la escala, hasta una de las primeras subdivisiones que existen entre 0 y 10, indicando 1. Este valor se multiplica por 10 y se obtienen los 10Ω.

Escala de R x 1

En este caso, la lectura de resistencia es directa y no se debe multiplicar. Ahora R3 es reemplazado por un resistor de 47Ω. Esta escala solo sirve para medir valores de resistencia o resistores de poco ohmiaje, entre 0 y unos 500Ω.



9-31

En este caso, la lectura de resistencia es directa y no se debe multiplicar. Ahora R3 es reemplazado por un resistor de 47Ω. Esta escala solo sirve para medir valores de resistencia o resistores de poco ohmiaje, entre 0 y unos 500Ω.

Cuando medimos un resistor de 500Ω, la corriente del metro es de unos 5,3uA. De hecho, la deflexión de la aguja es mínima. Como la carátula tiene marcado 500, ésta es la lectura del óhmetro, directa, simplemente se multiplica por 1.

Exactitud de la escala

Cuando se aprecian las características de la acción del óhmetro comprendida en un VOM o multiprobador análogo, es necesario conocer lo siguiente antes de comprarlo.

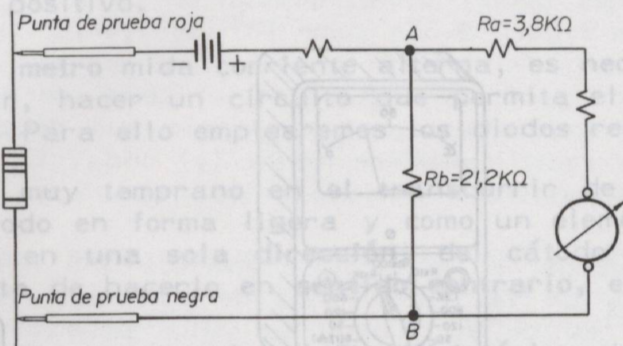
- El punto de mayor precisión o exactitud en la medida, es el centro de la escala o de la carátula. Para el VOM de la marca **SAKURA** analizado este punto es el marcado con 50.

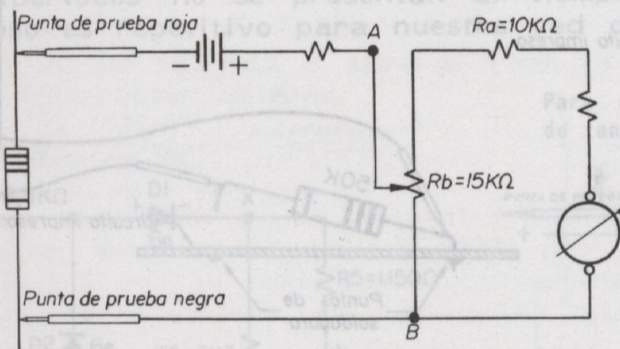
- La **máxima** lectura confiable en este óhmetro es aquel que sea diez (10) veces mayor que el del centro de la escala, en este caso 500.

- De otra parte, la mínima lectura confiable es aquella que sea diez (10) veces menor que el centro de la escala, para el caso que nos ocupa, sería la mitad del punto marcado entre 0 y 5 subdivisiones.

En conclusión, las lecturas confiables del óhmetro analizado están entre

5 y 500Ω para la escala de R × 1. Entre 50 y 5000, para la escala de R × 10. Entre 500 y 50.000Ω para la escala de R × 100 y finalmente, entre 5.000 y 500.000Ω para la escala de R × 1000. No eche pues en saco roto estas recomendaciones.





Terminada esta parte inicial del estudio del metro como óhmetro, es necesario asimilar lo siguiente:

Con el tiempo y con el uso, las pilas del óhmetro se van agotando, es decir, la tensión o diferencia de potencial en sus bornes va cayendo. De hecho, al hacer el ajuste de la aguja antes de cualquier medida, la aguja no llega a cero (0) ohmios.

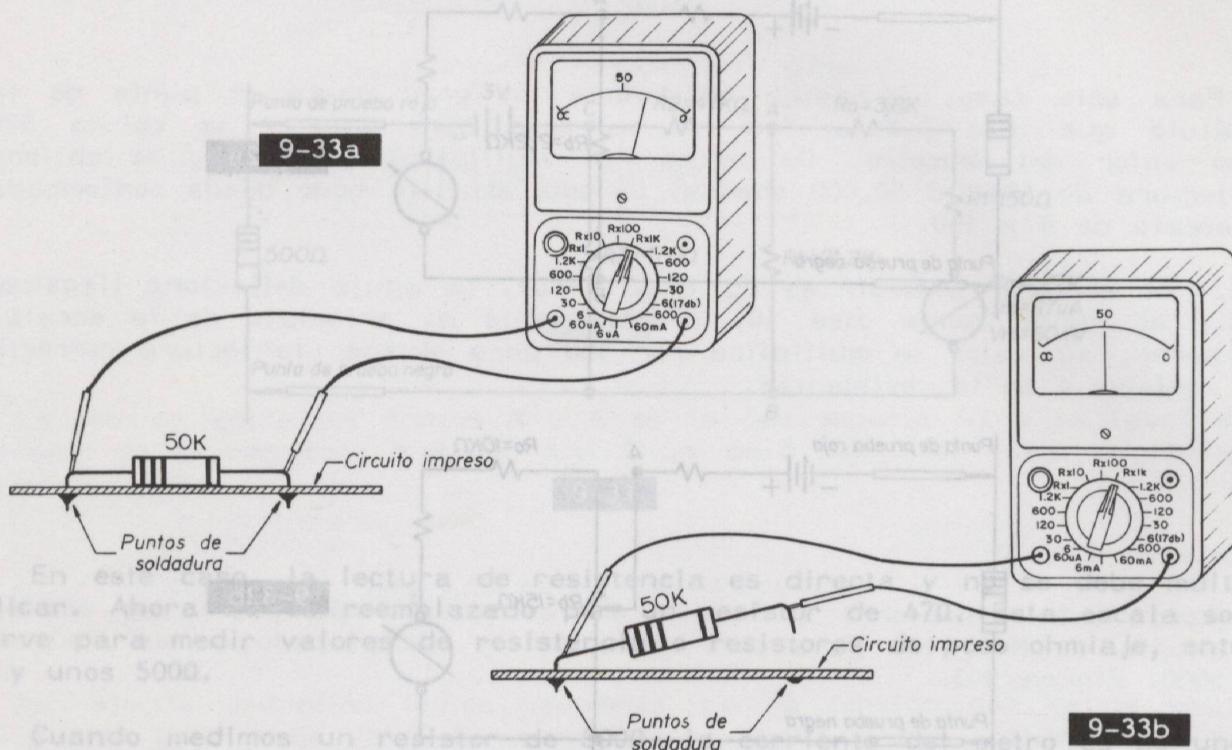
Para evitar lo anterior, Ra se reemplaza por un resistor de 10KΩ y Rb por un potenciometro de 15KΩ. Así, por medio del cursor de este último se aplica mayor o menor corriente al metro hasta lograr el ajuste de cero.

Cuando la pila esté tan agotada que ni aún ajustando Rb, se consigue el valor de cero (0) ohmios, cambiela.

Como usar el óhmetro

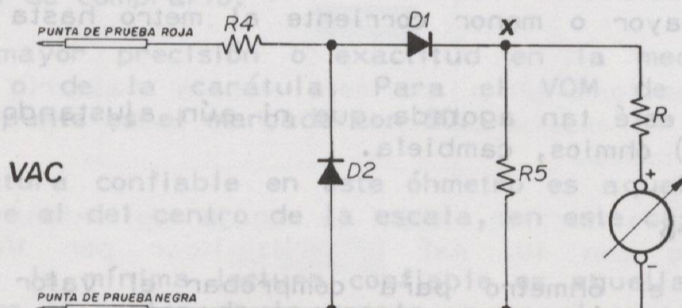
Antes de usar el óhmetro para comprobar el valor de un resistor, la resistencia entre dos puntos o continuidad en un conductor, **calíbrelo cortocircuitando** sus puntas y ajustando la perilla del control de ajuste a cero hasta que la aguja deflexione hasta dicho punto. Luego, **separe** las puntas y haga la lectura.

Nota: cuando se mida un resistor sobre un circuito, el aparato bajo prueba debe estar desconectado de la red. Además, debe desconectar o desoldar un terminal o electrodo del resistor a medir, para evitar lecturas erróneas.



Medida de tensión de corriente alterna VAC

Hasta ahora, hemos analizado el empleo del **metro** para medir tensiones DC o **VDC**, corrientes directas o IDC y además su adaptación como óhmetro o medidor de resistores o resistencia eléctrica. Veremos a continuación su adaptación para medir tensiones **AC** o **VAC**.



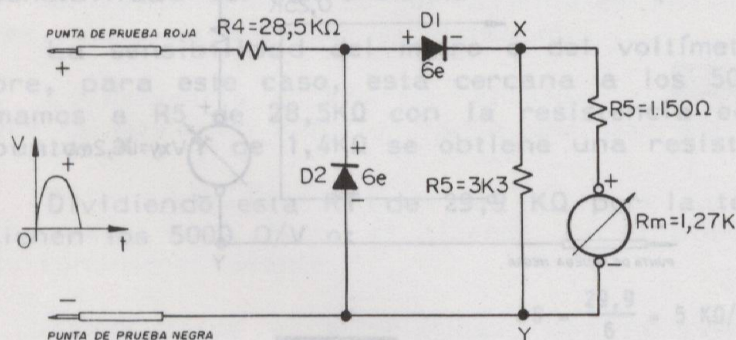
9-34

Tal como se estudiò en el fascículo Nº 2 del curso de electrónica general, la corriente alterna se caracteriza por circular a través de un receptor cualquiera, en ambas direcciones. El **metro** que hemos estudiado hasta ahora solo permite el paso de corriente en una sola dirección, del polo negativo hacia el positivo.

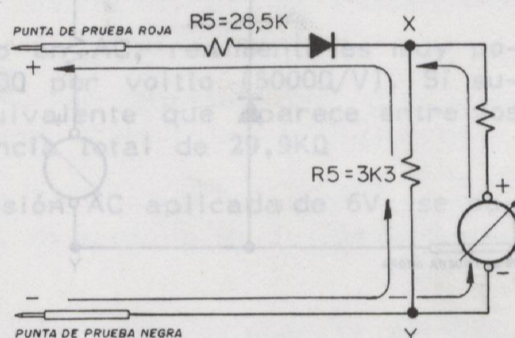
Para que el **metro** mida corriente alterna, es necesario proceder a rectificarla, es decir, hacer un circuito que permita el paso de la corriente en un solo sentido. Para ello emplearemos los diodos rectificadores.

Aunque esta muy temprano en el transcurrir de nuestro curso, acá hablaremos del diodo en forma ligera y como un elemento que permite el paso de la corriente en **una sola dirección,** del cátodo hacia el ánodo. Cuando la corriente trata de hacerlo en **sentido contrario,** el diodo no lo permite.

La figura 9-35, muestra la disposición típica de un circuito para medir tensión de corriente alterna o **VAC**. Recuerda que ésta se puede representar por dos semiperíodos, uno positivo y el otro negativo. Recuerde también, que ambos semiperíodos no se presentan al tiempo y si uno después del otro. Este proceso es repetitivo para nuestra red de alimentación, 60 veces por segundo.



9-35a



9-35b

En la figura 9-35a se muestra el momento en que el semiperíodo de entrada es positivo. Durante este semiperíodo, el terminal superior es positivo y el interior negativo.

Cuando así sucede, el diodo D1 se polariza en directo, es decir, su ánodo se hace positivo y el cátodo negativo. Además, el diodo D2 se polariza **en sentido inverso**, es decir, su ánodo toma polaridad negativa y su cátodo positiva.

Cuando un diodo se polariza en directo, obra como un interruptor **cerrado** permitiendo el paso de la corriente. cuando dicho diodo se polariza en inverso, obra como un interruptor **abierto** y no permite el paso de corriente.

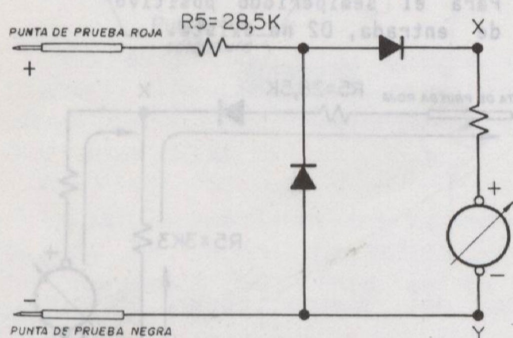
En la figura 9-35a, aparece en serie con la bobina del metro (Rm de

1,27KΩ) el resistor R5 de 1,150KΩ, para limitar la corriente máxima del metro a 47uA. Además, entre los puntos **X** y **Y**, aparece un resistor **shunt (RS)** desviador de corriente de 3,3K **en paralelo** con la suma de R5 de 1,150KΩ y Rm de 1,27KΩ, es decir, 3,3KΩ quedan en paralelo con 2,42KΩ. Su equivalente aparece en la figura 9-36a como R_{XY} de 1,4KΩ.

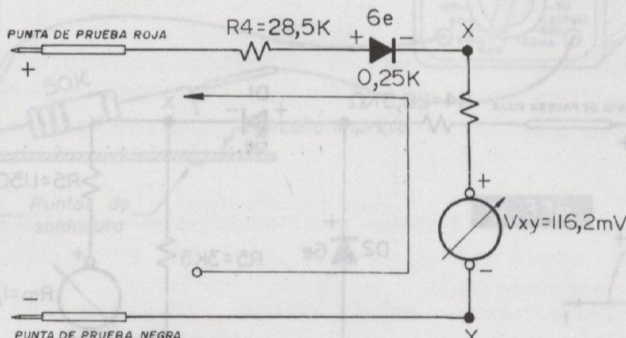
Aunque en un próximo fascículo trataremos el tema de los diodos como rectificadores mucho más ampliamente, es necesario que desde ahora se sepa que D1 obra como un rectificador de media ($\frac{1}{2}$) onda. Es decir, solo deja pasar los semiperíodos positivos y rechaza los negativos.

Cuando lo anterior sucede, en el circuito aparece una tensión DC promedio (VDC) que es el 45% de la tensión **rms** de entrada. Para el caso, la tensión **AC** rms a medir es de 6V. Luego su valor promedio o simplemente el VDC es de:

$$VDC = 6V \times 0,45 = 2,7V$$



9-36a



9-36b

A estos 2,7VDC es necesario quitarle la caida entre cátodo y ánodo del diodo, que por ser Germanio (Gē) es de unos 0,25V. Recuerde que ningún diodo es ideal y siempre presenta una pequeña resistencia entre cátodo y ánodo. Luego, la tensión **DC** o **VDC** rectificado que aparece en el circuito es de 2,7V-0,25V = 2,45V.

Esta tensión DC o VDC, produce una corriente en el circuito cuyo valor será:

$$IDC = \frac{2,45}{RT} = \frac{+\ 2,45}{R5 + RXY} = \frac{2,45}{29,9K\Omega} = 81,9uA$$

Aplicando la ley de ohm, se obtiene la caida de tensión entre los puntos **X** y **Y** de:

$$VxY = 1,42 \times 0,0819mA = 116,2mV$$

La corriente por el metro será de:

$$Im = \frac{116,2mV}{2,42K\Omega} = 48uA$$

De igual modo, la corriente por el resistor shunt o Rs será de:

$$\frac{116,2mV}{3,3K\Omega} = 35,2uA$$

De este modo, se comprueba que al medir 6V rms en la entrada del voltímetro de AC, pasan por D1 la suma de Im + IRS = 48 + 35,2 = 83,2uA. Esto es repetitivo cada vez que se presente el semiperíodo positivo. Veamos lo que sucede con el semiperíodo negativo.

Cuando se presenta el semiperíodo negativo, D1 se polariza en inverso y D2 en directo. De hecho, solo puede conducir D2 que se comporta como un interruptor cerrado. Este diodo permite conectar a R5 entre los terminales de la tensión AC de entrada y **abre** el circuito del metro, pues D1 se comporta como un **interruptor abierto.**

Sensibilidad del metro en AC

La sensibilidad del metro o del voltímetro en **AC**, realmente es muy pobre, para este caso, está cercana a los 5000Ω por voltio (5000Ω/V). Si sumamos a R5 de 28,5KΩ con la resistencia equivalente que aparece entre los puntos **X** y **Y** de 1,4KΩ se obtiene una resistencia total de 29,9KΩ

Dividiendo esta RT de 29,9 KΩ por la tensión AC aplicada de 6V, se obtienen los 5000 Ω/V o:

$$S = \frac{29,9}{6} = 5\ K\Omega/V$$

Para obtener otras cuatro (4) escalas de medición, por ejemplo de 0-30; de 0-120V; de 0-600V y de 0-1200V, se conectan resistores en serie, los canales se seleccionan por medio de una llave rotatoria y de acuerdo a la escala a utilizar.

El valor de cada resistor se consigue multiplicando la sensibilidad del instrumento por la diferencia que existe entre una escala y otra. Veamos:

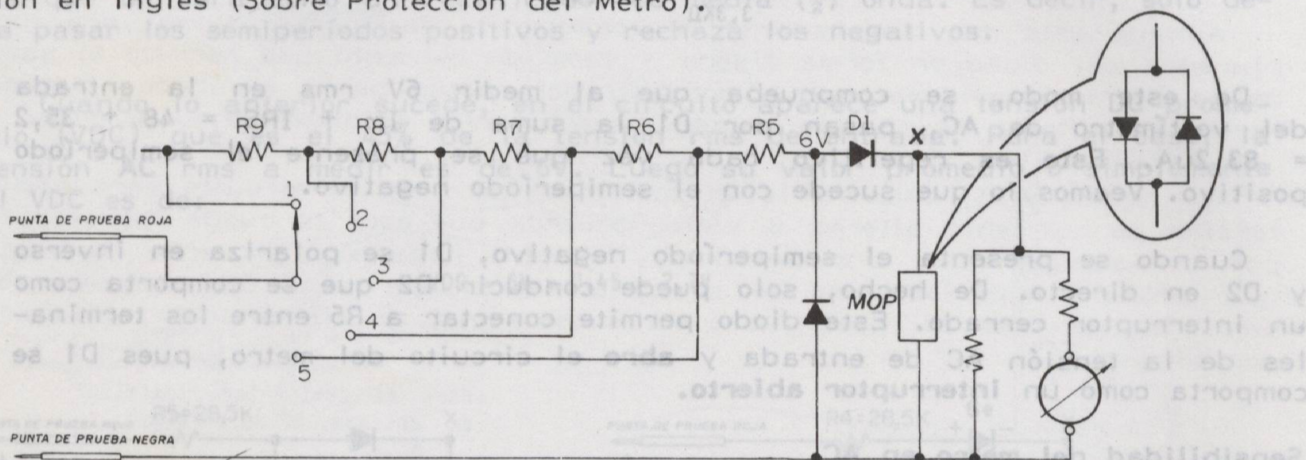
R6 = 5000 x (30-6) = 5000x24 = 120 KΩ
R7 = 5000 x (120-30) = 5000 x 90 = 450 KΩ
R8 = 5000 x (600-120) = 5000 x 480 = 2,4 MΩ
R9 = 5000 x (1200-600) = 5000 x 600 = 3 MΩ

Finalmente, queda por aclarar que para hacer la medición no interesa tener en cuenta la polaridad de las puntas, la roja es la positiva y la

negra la negativa, pues se está midiendo corriente alterna.

Además, para proteger el instrumento contra un eventual cortocircuito de D1, se coloca entre los puntos X y Y un par de diodos en conexión antiparalelo.

Estos diodos que fijan la tensión entre X y Y en 0,5V, vienen dentro de una pequeña pastilla conocida como **MOP**, iniciales de Meter-Over-Protection en inglés (Sobre Protección del Metro).



9-37

Posiciones

1 - 1200 VAC
2 - 600 VAC
3 - 120 VAC
4 - 30 VAC
5 - 6 VAC

¡IMPORTANTE!

Para futuras prácticas es necesario que reexamine la figura 9-31. En ella se observa que el polo negativo de la pila de 3V para el óhmetro, **está conectado** a la punta de prueba **roja**. Luego, aca no coinciden los conceptos, de **punta roja** con el **polo positivo** y **punta negra** con el **polo negativo**, es decir, la polaridad en la mayoría de los óhmetros está invertida. No lo olvide, pues le sera de utilidad en futuras pruebas de diodos.

HERRAMIENTAS BASICAS

Dentro de este contexto, así como los tipos de destornilladores mencionados en el fascículo Nº1, hay dos herramientas que son fundamentales para el técnico electrónico.

a. El cautín
b. La pístola

Estas herramientas son las que nos permiten soldar o desoldar los terminales de los componentes (resistores, condensadores, etc.) que están montados, ya sea sobre circuitos impresos o en el chasis del aparato sobre el cual se está trabajando. Pero, antes de hablar de ellas en forma más específica, hay que hablar de dos elementos auxiliares; la soldadura y el fundente.

La soldadura

Regularmente, esta soldadura es llamada "soldadura suave" y es una aleación de **estaño** (Sn) y **plomo** (Pb).

El estaño es bastante resistente a la corrosión y por ello, es empleado en el recubrimiento de los terminales de los resistores, de los condensadores, etc., para evitar su oxidación.

Lo contrario sucede con el plomo que se corroe con facilidad, pero a la vez la corrosión exterior forma una barrera, que protege la parte interna.

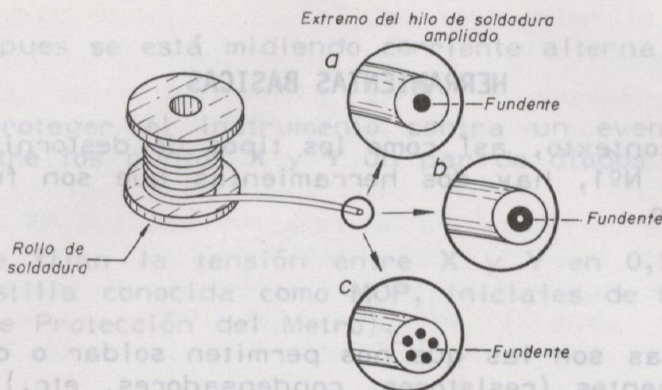
El estaño además, tiene un punto de fusión alto y por si mismo no forma una soldadura. Pero, al alearse con el plomo, este punto de fusión se reduce considerablemente.

Todas estas características, son aprovechadas para obtener la soldadura en sí.

Ahora, la calidad de la soldadura depende de la proporción de esta aleación. Una buena soldadura y que se obtiene fácilmente en el mercado, es la que tiene una proporción de 60/40; es decir, 60% de estaño y 40% de plomo. Aunque, la proporción ideal sería 63/37.

Tipos de soldadura

En el mercado se consigue la soldadura, normalmente en forma de hilo o alambre. Esta puede ser de diámetro delgado o grueso. Teniendo la proporción adecuada (60/40), su diámetro no importa. Aunque, por razones de economía, es conveniente utilizar la de diámetro más delgado; pues esto ayuda a dosificar la cantidad de soldadura en el momento de hacer una unión. Además de su diámetro, esta se diferencia por la forma del núcleo en el cual está el fundente, y por la calidad del mismo. En la figura 9-10, vemos tres (3) diferentes formas de núcleo con su respectivo fundente.



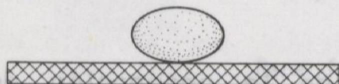
9-38

En la gráfica superior observamos en detalle las diferentes formas en que viene el núcleo de la soldadura. La **a** es la más obtenible comercialmente. La característica de la **c**, es que hay mejor combinación entre el fundente y la soldadura cuando ésta es derretida.

Fundentes

El cobre normalmente al estar expuesto al aire y a la humedad tiende a oxidarse y por lo tanto esto nos imposibilita para lograr un buen punto de soldadura.

Punto de soldadura mal hecho, esto debido a una limpieza inadecuada sobre el metal base (cobre) y por lo tanto no se presenta la aleación típica.



9-39a

Este punto de soldadura, es consecuencia de una buena limpieza y del uso de un buen decapante (colofonia), es decir, está bien hecho.



9-39b

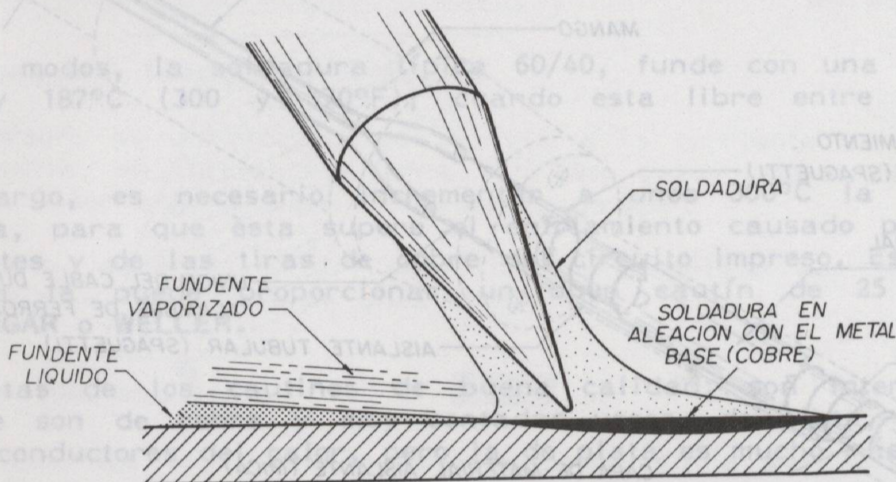
La acción del fundente es eliminar el óxido en la superficie del cobre; es decir, es decapante. Cuando la punta del cautín o pístola (puntas estañadas), calientan el cobre y el terminal del componente y a la vez derrite la soldadura con su fundente, éste entra en ebullición , reacciona con el óxido y ambos se evaporan. En este instante el cobre queda aislado del aire y en estado puro y la soldadura queda conformando una aleación con éste y el terminal.

El fundente que se consigue actualmente en los almacenes del ramo y

que es llamado popularmente "grasa", es poco confiable, por las siguientes razones:

- Es **altamente corrosivo** cuando quedan residuos en el circuito impreso, las líneas tienden a oxidarse y por lo tanto se tpueden abrir en determinado momento.
- Es conductora. Si no se hace una limpieza exhaustiva (pocas veces sucede) nos produce "cortos" y puede agravar la situación del aparato.

Por lo anterior, nosotros recomendamos el uso de la resina llamada co**lofonia** que tiene la ventaja de no ser corrosiva ni conductora. Esto nos permite que la limpieza se pueda hacer al final del trabajo y no a cada instante; ahorrandonos tiempo.



9-40

Esta **colofonia** viene en forma de pasta y para su uso es necesario usar la punta del cautín caliente y derretir un poco sobre el punto de cobre en el cual se va a soldar el terminal del componente, para desoldar con el sistema de "mecha", se calienta ésta con la punta del cautín y se hace contacto con la **colofonia** hasta impregnarla. Los sistemas utilizados para desoldar componentes (terminales) se explicarán más adelante.

La adquisición de la **colofonia** se puede hacer en los almacenes que venden productos químicos.

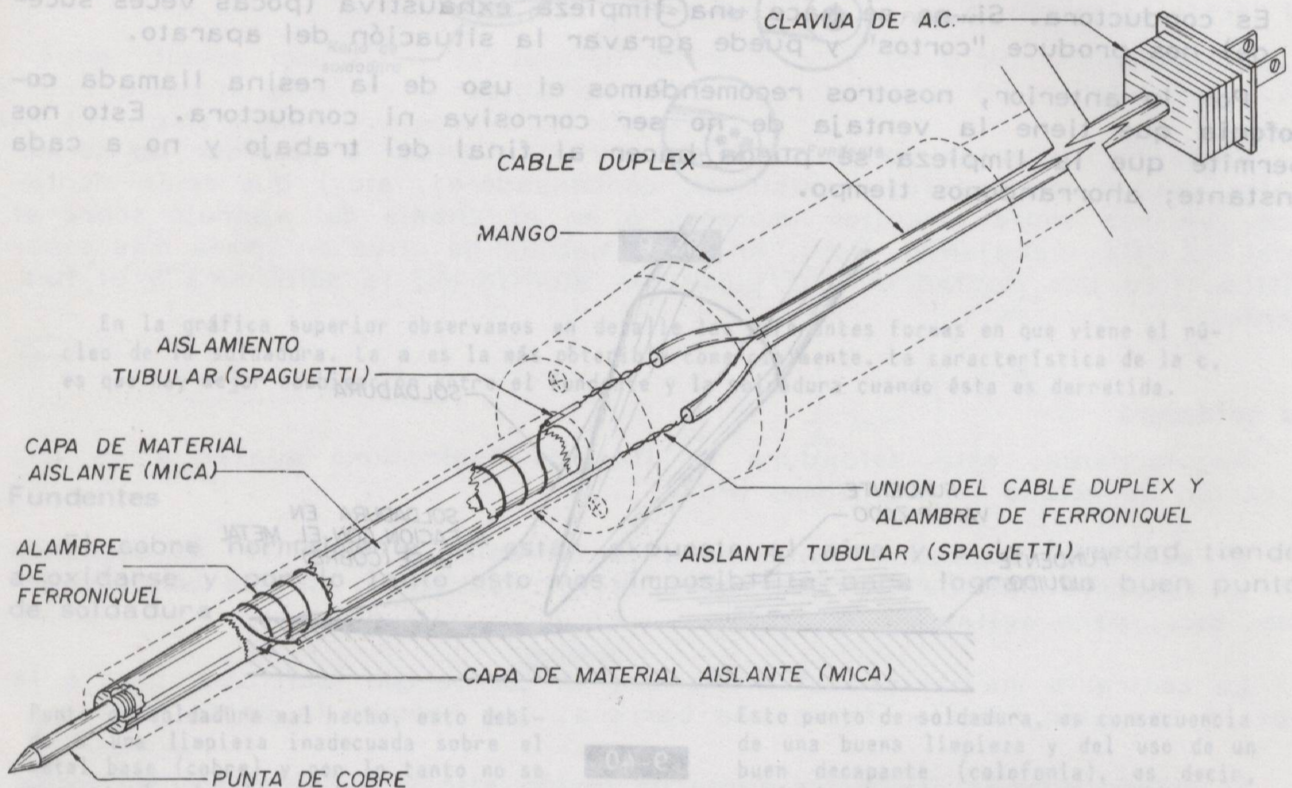
La forma de limpiar las partes afectadas con **colofonia**, es por medio de un cepillo de dientes impregnado en thiner, teniendo la precaución de no tocar las partes plásticas, pues las dañaría por la acción del disolvente.

Después de este paréntesis, veamos ahora un detalle, qué es un cautín y qué es una pístola y cómo están conformados.

EL CAUTIN

El cautín en forma general o cónica esta compuesto por tres partes, éstas son:

a. El elemento calefactor
b. La punta
c. El mango



9-41

Elemento calefactor

El elemento calefactor está basado en un pequeño arollamiento con base a un hilo de ferroníquel, que al paso de una corriente se calienta y transmite el calor a una punta de cobre estañado.

La cantidad de calor de esta unidad calefactora depende de la potencia que suministre el hilo de ferroníquel. De todos modos, este elemento calefactor puede ser de unos 25 a 150 o más wattios (w).

En la mayoría de los circuitos electrónicos modernos, los conductores vienen impresos sobre una tarjeta de bakelita o fibra de vidrio. Sobre ésta tarjeta se colocan los componentes y sobre la conexión entre unos y se realiza por medio de soldadura y para fundirla basta un cautín que tenga un elemento calefactor que disipe entre 25 y 35w.

Una mayor potencia, tiende a desprender los hilos conductores de cobre sobre la tarjeta de bakelita o de fibra de vidrio y también, puede destruir los componentes.

Las puntas

La punta de un cautín, es el elemento que al recibir calor, lo transmite a la soldadura y lo funde.

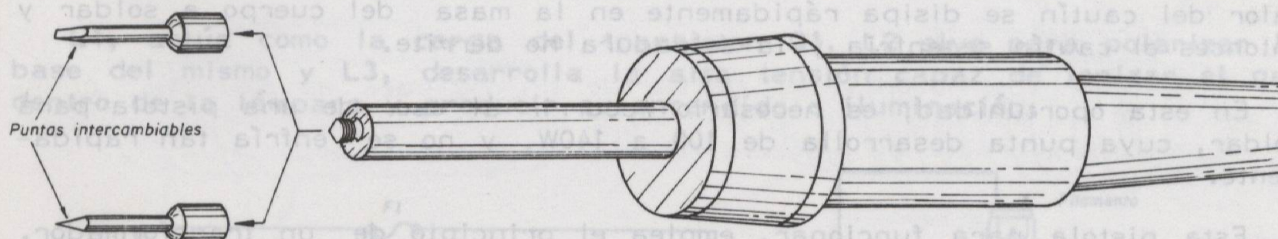
En la construcción de los cautines, la potencia en wattios de un cautín, con relación al calor que entrega a la punta, es un parámetro relativo.

El calor transmitido a la punta varía dependiendo de la eficiencia del acoplamiento térmico entre el elemento calefactor y la punta propiamente dicha, tales como, diámetro de la punta y la distancia de ésta al elemento.

De todos modos, la soldadura típica 60/40, funde con una temperatura entre 180 y 187ºC (300 y 370ºF), cuando esta libre entre el elemento calefactor.

Sin embargo, es necesario incrementar a unos 300ºC la temperatura de la punta, para que èsta supere el enfriamiento causado por **la masa** de componentes y de las tiras de cobre del circuito impreso. Esta temperatura mínima la puede proporcionar un buen cautín de 25 a 35W de la marca **UNGAR** o **WELLER.**

Las puntas de los cautines de buena calidad, son intercambiables, generalmente son de cobre y muy contadas veces, de plata, pues ambos son buenos conductores del calor, pero la de plata es mucho más cara.



9-42

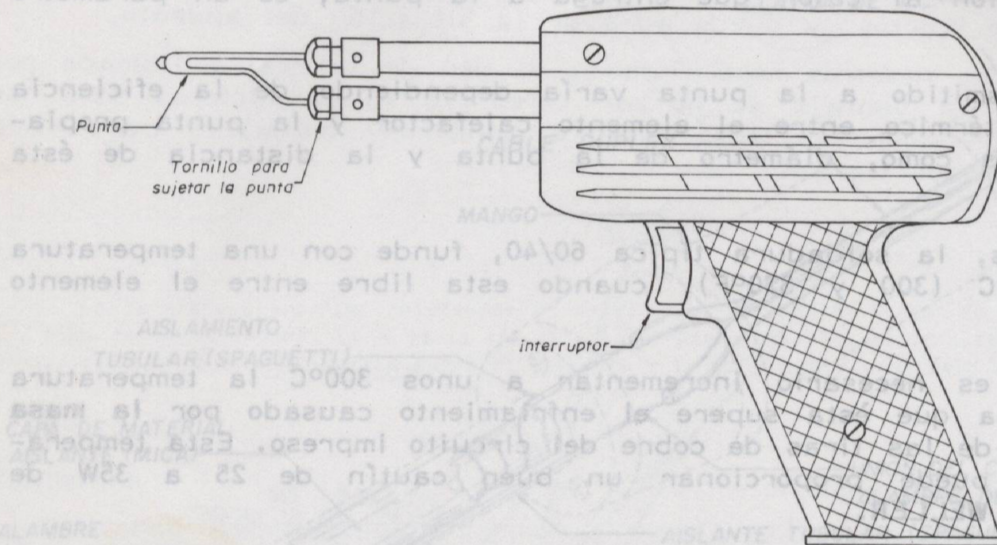
Algunas veces vienen con base al niquel, ya que este metal, está menos propenso a la corrosión y necesita menos limpieza, lo que no sucede con el cobre, que se debe estar limpiando con un paño y estarlo estañando.

El mango

El mango, es la parte por donde se **ase** el cautín. Debe estar elaborado de material aislante, casi siempre de bakelita y en algunos cautines baratos, de madera. Sobre este mango, viene sujeto el elemento calefactor. Entre ambos, el mango y el elemento calefactor, se colocan elementos metálicos que ayuden a disipar el calor y evitar que el mango se caliente.

La pistola eléctrica

Los cautínes son ideales para soldar o desoldar componentes de una tarjeta con base en bakelita o en fibra de vidrio, sin embargo, éste tiene sus limitaciones.

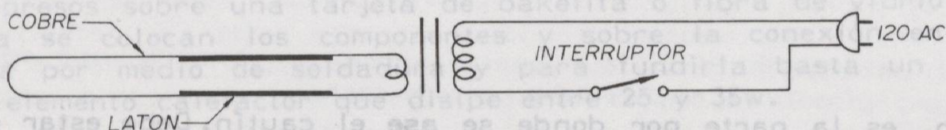


9-43

Cuando el área a soldar es demasiado grande, por ejemplo, conexiones de resistores de gran voltaje. Orejas o soportes de un transformador o una tarjeta, un conductor con cable de gran calibre, etc. Para estos casos el calor del cautín se disipa rápidamente en la masa del cuerpo a soldar y entonces el cautín se enfría y la soldadura no derrite.

En esta oportunidad, es necesario recurrir al uso de una pistola para soldar, cuya punta desarrolla de 100 a 140W, y no se enfría tan rápidamente.

Esta pistola para funcionar, emplea el principio de un transformador, donde el primario es conectado a la red de alimentación y el secundario es una **sola espira**, cortocircuitada por una punta de cobre.



9-44

Cuando se aprieta el interruptor, pasa una gran corriente por la punta y el calor generado derrite la aleación de estaño plomo.

Sin embargo, **nunca** intente soldar con la pistola sobre una tira impresa conductora. El excesivo calor la desprende y también **quema** la bakelita o la fibra de vidrio. Tampoco intente soldar transistores, pues el campo magnético generado en la punta puede destruir los semiconductores.

ENCENDIDO DE UNA LAMPARA FLUORESCENTE DE 20 A 40W A PARTIR DE UNA BATERIA DE 12V.

Inversor para una lámpara fluorescente

Un inversor, es un circuito que convierte la corriente directa a partir de una bateria, en corriente alterna. En este caso, emplearemos el inversor para encender una lámpara fluorescente de 40W.

El circuito, consiste en un multivibrador acoplado por transformador, que oscila a una frecuencia de unos 10KHz.

Principio de funcionamiento

Sobre un núcleo cilíndrico de ferrita (compuesto a base óxido de hierro y un aglutinante, que se moldean a alta temperatura) se devanan tres bobinas, L1, L2 y L3.

L1, actúa como la carga del transistor Q1. L2 sirve para polarizar la base del mismo y L3, desarrolla la alta tensión capaz de ionizar el gas dentro de la lámpara y producir su encendido o iluminación.

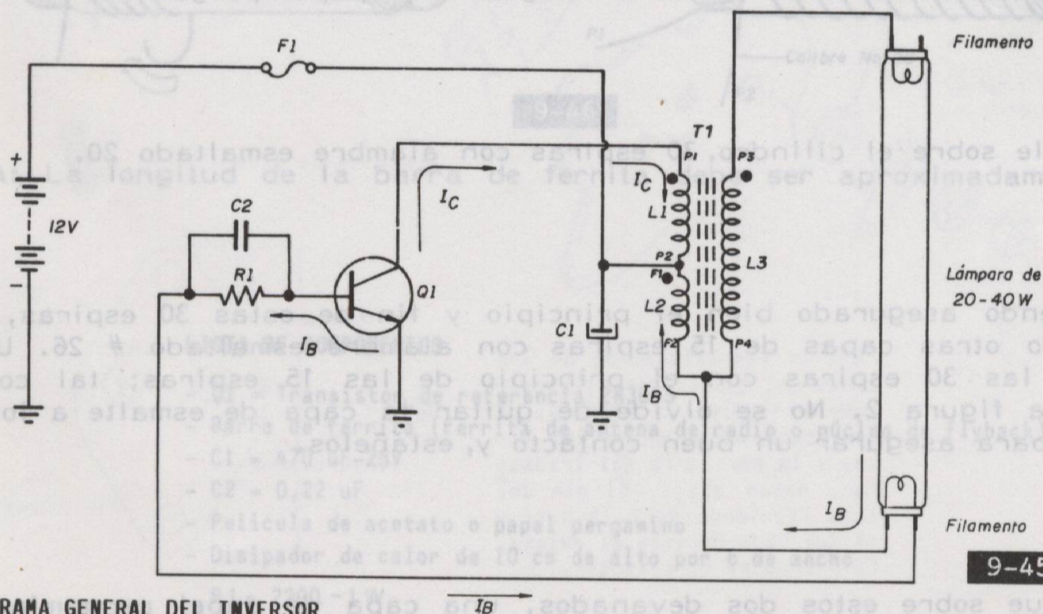


DIAGRAMA GENERAL DEL INVERSOR $\overrightarrow{I_B}$

Inicialmente, C2 está descargado y cortocircuitado a R1, haciendo que la corriente de base sea bastante intensa. A medida que C2 se va cargando, se incrementa la caida de tensión en R1 y la corriente de base va disminuyendo. Cuando finalmente C2 está cargado, la corriente de base se estabiliza a un determinado valor.

Como para el momento inicial, la corriente de base es grande, ésta aparece multiplicada en el colector por el Beta (nfe) del transistor, ocasionando la saturación del transistor y haciendo que todos los 12V sean aplicados a la bobina primaria L2.

Para este momento, el campo magnético en L2 se está **expandiendo** y por lo tanto está induciendo otra tensión en L2 que incrementa la corriente de base, facilitando la saturación del transistor.

Tan pronto la corriente de colector se estabiliza, a su valor máximo, el campo magnético del primario también se estabiliza y no puede inducir tensión en L2. Esto ocasiona que la corriente de base disminuya, lo mismo que la corriente de colector.

Cuando la corriente por una bobina **cae bruscamente,** se genera de acuerdo a la ley de Lenz, una fuerza contra-electromotriz en el devanado secundario L3, lo suficientemente alta para ionizar el gas fluorescente dentro de la lámpara, haciendolo conductor y ocasionando el encendido de ésta y su consiguiente iluminación.

Construcción

Paso 1

Seleccione una sección del núcleo de un fly-back de deshecho. Cubra la parte de su cuerpo sobre el que va a bobinar las espiras, con una capa de acetato sobrante de película fotográfica o papel pergamino.

Paso 2

Arrolle sobre el cilindro, 30 espiras con alambre esmaltado 20.

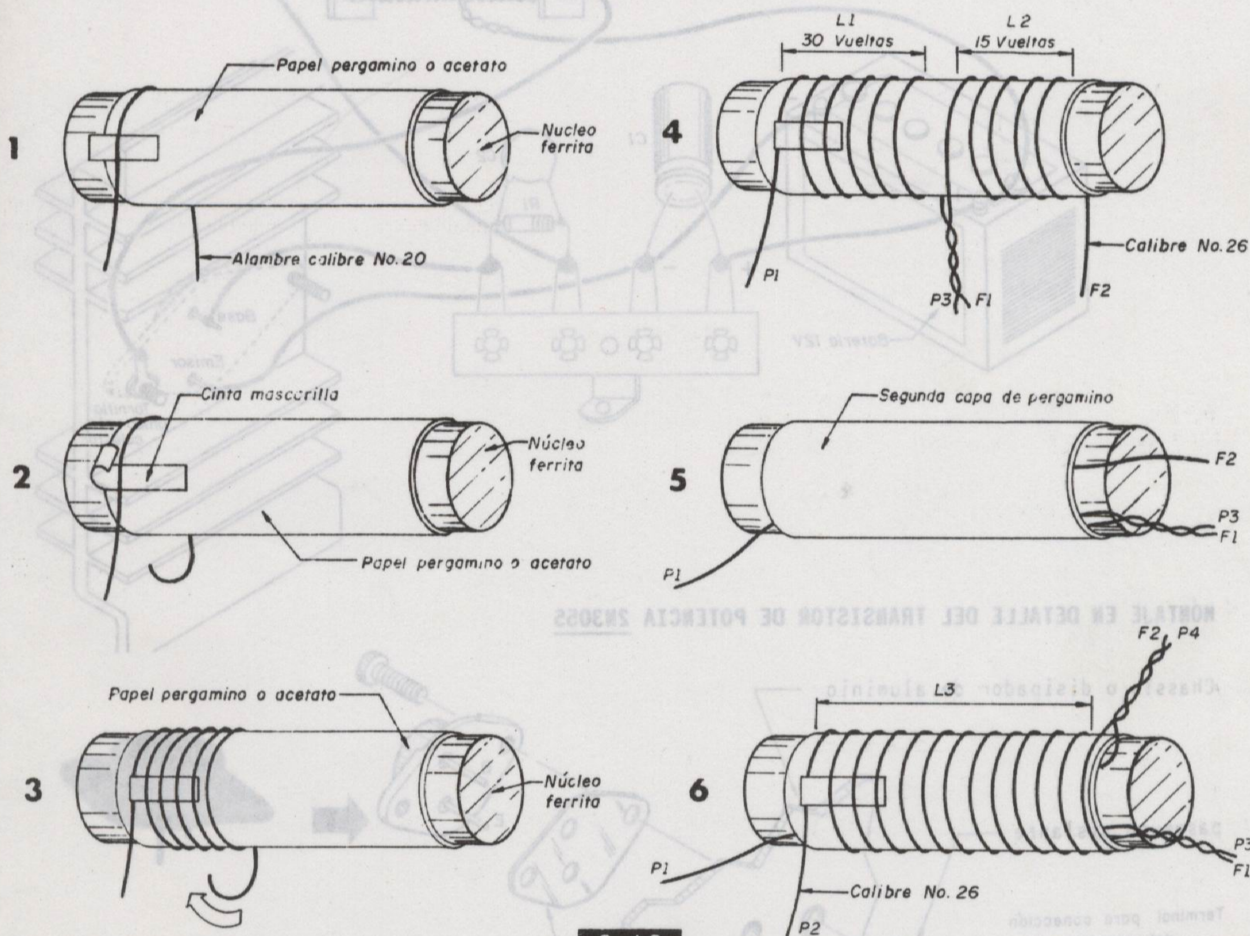
Paso 3

Habiendo asegurado bien el principio y fin de estas 30 espiras, haga a un lado otras capas de 15 espiras con alambre esmaltado # 26. Una el final de las 30 espiras con el principio de las 15 espiras; tal como lo muestra la figura 2. No se olvide de quitar la capa de esmalte a los terminales, para asegurar un buen contacto y, estáñelos.

Paso 4

Coloque sobre estos dos devanados, una capa de papel pergamino. So-

bre esta capa bobine ahora a L3, arrollando una 280 espiras con alambre esmaltado #26. Una el principio de estas 280 espiras con el final.



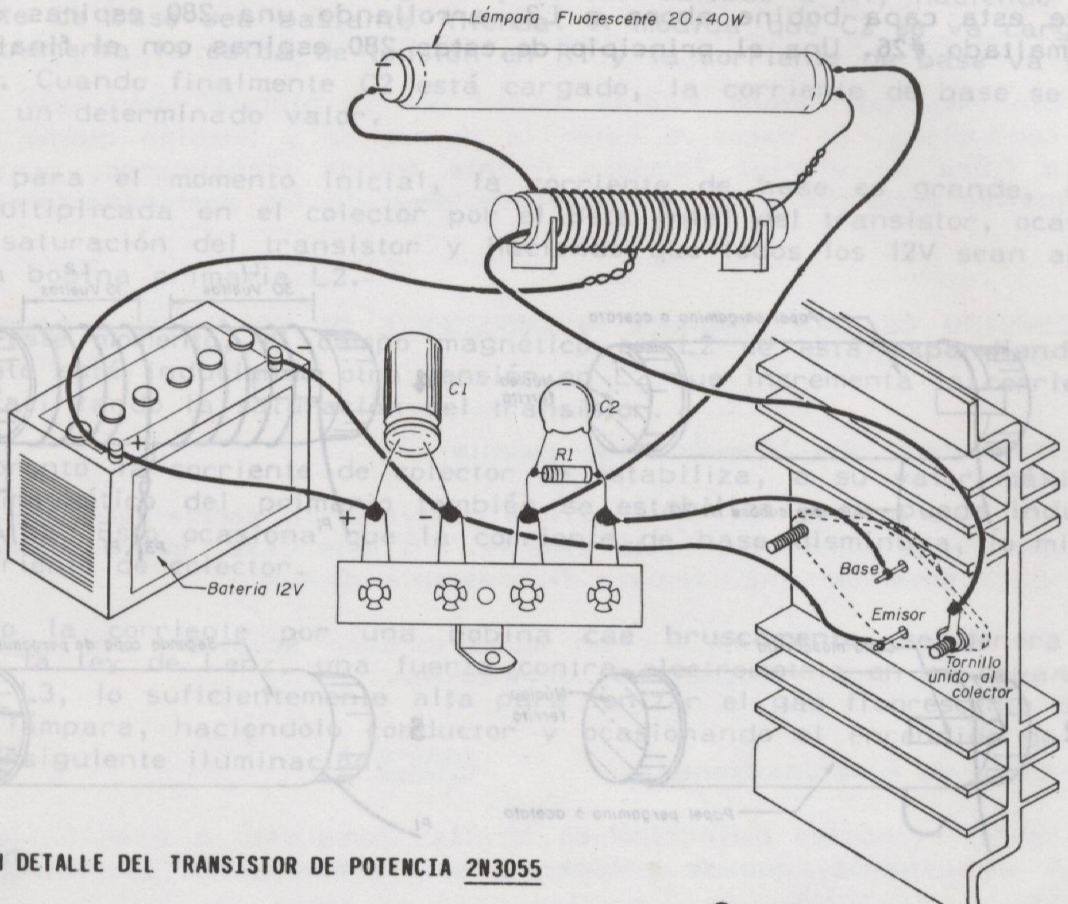
9-46

NOTA: La longitud de la barra de ferrita debe ser aproximadamente 5cm.

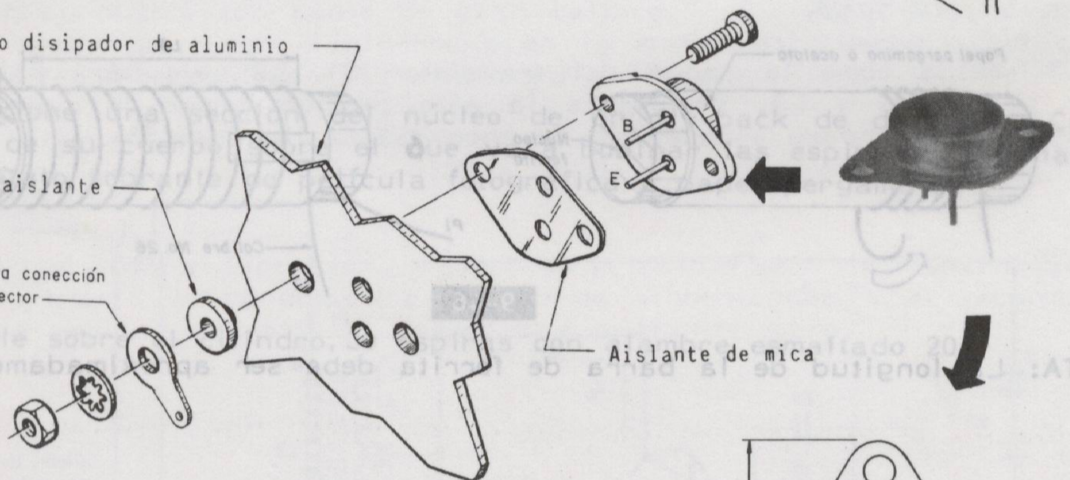
LISTA DE COMPONENTES

- Q1 = Transistor de referencia 2N3055
- Barra de ferrita (ferrita de antena de radio o núcleo de flyback)
- C1 = 470 uF-25V
- C2 = 0,22 uF
- Pelicula de acetato o papel pergamino
- Disipador de calor de 10 cm de alto por 6 de ancho

R1 = 220Ω - 1 W



MONTAJE EN DETALLE DEL TRANSISTOR DE POTENCIA 2N3055



Para la identificación de los pines del transistor coloquelo como lo indica la gráfica. La distancia mayor entre los pines y la periferia del transistor, hacia abajo. El pin del lado izquierdo será la base y el del lado derecho el emisor. El cuerpo es el colector.

